

# موارد المياه فى ليبيا

إعداد  
عطية الطنطاوى



مراجعة وتقديم  
أ.د. السعيد إبراهيم الهدوى

Spb  
E.D.P

تليفاكس ٣٦٥٥٤٨٧١

الناشر

المكتب المصرى لتوزيع المطبوعات



# موارك المياه فى ليبيا

إعداد

**عطيه محمود محمد الطنطاوى**

قسم الجغرافيا معهد البحوث والدراسات الأفريقية

جامعة القاهرة

تقديم

**الأستاذ الدكتور / السعيد إبراهيم البدوي**

أستاذ ورئيس قسم الجغرافيا وعميد معهد البحوث والدراسات الأفريقية

جامعة القاهرة



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ وجعلنا من الماء كل شيء حي أفلا يؤمنون ﴾

صدق الله العظيم ( الأنبياء/ ٣٠ )

## **إهداء**

إلى أستاذي الجليلين عرفاناً بفضلهم وتقديرنا لعلومهم

١- العالم الجليل الأستاذ الدكتور / محمد السيد غلاب

٢- العالم الجليل الأستاذ الدكتور / السعيد إبراهيم البدوي

## شكر وتقدير

يعجز العبد عن شكر ربه حق الشكر ، فشكراً لله على ما شاء وقدر وعلى توفيقه وما منحني من جهد في إنجاز هذا العمل ، ويسرني أن أتقدم بجزيل الشكر والتقدير والعرفان إلى أساتذتي الأجلاء / الأستاذ الدكتور المسعيد إبراهيم البدوي ، والأستاذ الدكتور محمد السيد غلاب ، والدكتورة ماجدة إبراهيم عامر ، الذين أشرفوا على هذا العمل ، وما بذلوه من جهد في سبيل إنجازه .

كما أشكر أستاذي الجليلين : الأستاذ الدكتور سليمان عبد الستار خاطر، والدكتور فتحى محمد الشرقاوى اللذين أشرفا على هذا العمل في مراحلته الأولى وقدمتا لي الكثير من النصيح والتوجيه .

ويطيب لي أن أقدم عظيم شكرى إلى أستاذي الجليلين /الأستاذ الدكتور محمد عبد الغنى سعودى ، والأستاذة الدكتورة / أمال إسماعيل شاور على توجيهاتهما الدائمة وحثهما الدائم لى على أن يخرج العمل العلمى فى صورة مشرفة ، وعلى مناقشتهم التى لاشك تعد إضافة له .

وأتقدم بالشكر الجزيل إلى كل من عاوننى فى إنجاز هذا العمل وأخص : د/ حسن الخولى ، د / أحمد شحاته ، د / محمد المنهاوى ، د / فوزية مرسى ، أ / محمد عاشور كما أشكر أ / سعد محمد عيسى ، أ / عطيه عبد الموجود اللذين قاما بمراجعة البحث مراجعة لغوية .

وأقدم جزيل شكرى وتقديرى إلى زوجتى السيدة منال صلاح مصطفى لما بذلته معى من جهد طوال فترة إعداد هذه الدراسة وكتابتها ، وقد ساعدتني فى ترجمة بعض المقالات غير العربية فلها الشكر والتقدير والعرفان .

ويسرني أن أتقدم بالشكر والتقدير للأخوة الليبيين الذين قدموا لى العون وسهلوا لى مهمة الدراسة الميدانية وسمحوا لى بزيارات ميدانية داخل ليبيا وأخص بالذكر : السيد حسين الطيب المستشار الثقافى لسفارة ليبيا بالقاهرة ، والسيد أحمد الريانى مدير إدارة التعاون مع مصر ، كما أشكر السيد عمر سالم مدير الهيئة العامة للمياه ، والسيد مفتاح الفلاح مدير إدارة السودان والدكتور عادل توفيق بمركز أبحاث الطاقة الشمسية والشكر لإدارة الطباعة والنشر بالهيئة القومية للبحث العلمى ، وإلى السيد مدير قسم المناخ بمصلحة الأرصاد الجوية ، كما أشكر السيد مدير إدارة التدريب بجهاز النهر الصناعى العظيم بينغازى والسادة العاملين بموقع آبار السرير وموقع خزان اجدابيا والسيد أشرف الدغلي مشرف خزان سيدى السايح (المرحلة الثانية للنهر العظيم) .

ويسرني أن أقدم الشكر للدكتور سعد خليل القزيرى بقسم الجغرافيا بجامعة قاريونس على تعاونه معى وسماحه لى بالإطلاع على مكتبته والإستفادة منها .

## فهرس الموضوعات

رقم الصفحة	الموضوع
أ	إهداء
ب	شكر وتقدير
ج-د	فهرس الموضوعات
هـ-و	فهرس الجداول
ز-ط	فهرس الأشكال
١	تقديم للأستاذ الدكتور السعيد إبراهيم البدوى
٣	مقدمة
٦	تمهيد
٧٦-٢٠	<b>الفصل الأول : الأمطار</b>
٤٣-٢٥	<b>المبحث الأول : العوامل المؤثرة فى الأمطار</b>
٢٦	الموقع الفلكى
٢٧	الموقع بالنسبة للمساحات المائية
٢٨	التضاريس
٣١	الضغط والرياح
٣٣	المنخفضات الجوية
٣٤	الكتل الهوائية
٣٧	درجة الحرارة ومعدل البخر
٤١	التربة ومعامل التسرب
٧٦-٤٤	<b>المبحث الثانى : طبيعة الأمطار ، توزيعها ، فصليتها ، نبيتها ، كثافتها ، فاعليتها</b>
٤٥	طبيعة الأمطار
٤٨	توزيع الأمطار
٥٤	فصلية الأمطار
٥٩	نبتة الأمطار
٦٨	كثافة الأمطار
٧١	فاعلية الأمطار



<u>١٢٤-٧٧</u>	<u>الفصل الثاني : المياه السطحية</u>
٩٦-٨٠	<u>المبحث الأول : العوامل المؤثرة في الجريان السطحي</u>
٨١	التركيب الجيولوجي
٨٣	التضاريس
٨٥	الأمطار
٨٩	درجة الحرارة ومعدل البخر
٩٢	التربة ومعدل التسرب
٩٤	سياسة الحكومة
٩٥	رأس المال
١٢٤-٩٧	<u>المبحث الثاني : توزيع المياه السطحية وكميتها ومشروعاتها</u>
١١٠-٩٨	توزيع المياه السطحية وكميتها
١٢٤-١١١	مشروعات المياه السطحية
<u>١٨٩-١٢٥</u>	<u>الفصل الثالث : المياه الجوفية</u>
١٤٨-١٣١	المبحث الأول : العوامل المؤثرة في المياه الجوفية
١٧٢-١٤٩	المبحث الثاني : توزيع المياه الجوفية وكميتها
١٨٩-١٧٣	المبحث الثالث : النهر الصناعي
<u>٢٠٨-١٩٠</u>	<u>الفصل الرابع : موارد المياه غير التقليدية</u>
١٩٢	المبحث الأول : مياه التحلية
٢٠١	المبحث الثاني : المياه المعاد استخدامها
<u>٢٤٩-٢٠٩</u>	<u>الفصل الخامس : موارد المياه والنشاط البشري</u>
٢١٠	المبحث الأول : السكان والعمران
٢٢٢	المبحث الثاني : الزراعة
٢٤٠	المبحث الثالث : الرعى
٢٤٦	المبحث الرابع : الصناعة
٢٥٠	مراجع البحث

## فهرس الجدول

١١	تقسيم الأراضي الليبية حسب معدلات سقوط الأمطار	١٣-٠
١٦	استخدام الأرض في ليبيا	٢-٠
١٧	الموارد المائية المتاحة	٣-٠
٢٤	مواقع المحطات المناخية المختارة	١-١
٤٠	المعدل السنوي للبخر والمطر	٢-١
٤٦	كمية الأمطار الساقطة عام ١٩٩٠	٣-١
٤٧	الأمطار في شحات وغدامس (١٩٨٢-١٩٩٠)	٤-١
٤٨	معدل الأمطار (١٩٦١-١٩٩٤) في المحطات المختارة	٥-١
٥٣	الأقاليم المطرية	٦-١
٥٥	معدل المطر الشهري	٧-١
٥٧	فصلية الأمطار	٨-١
٦٠	كمية الأمطار في المحطات (١٩٦١-١٩٩٤)	٩-١
٦٣	نسبة التغير والسنوات الممطرة	١٠-١
٦٦	أمطار نوفمبر في درنة ومصراتة و زوارة	١١-١
٦٨	كثافة الأمطار ومتوسط عدد الأيام المطيرة	١٢-١
٧٠	كثافة المطر الشهري في زوارة وشحات وبنينة	١٣-١
٧١	القيمة الفعلية للأمطار	١٤-١
٧٤	متوسط القيمة الفعلية الشهرية	١٥-١
٧٦	ذبذبة القيمة الفعلية في شحات وطرابلس	١٦-١
٨٧	المياه المحجوزة في بحيرة سد المجنين	١-٢
٩٠	العلاقة بين معدل البخر والمطر في بعض المحطات	٢-٢
٩١	معدل البخر والمطر في شهرى يناير وديسمبر	٣-٢
٩٢	كمية البخر - نتح السنوية في بعض الأودية	٤-٢
١٠٢	الخزانات التي تتبع منها عيون منطقة الشمال الشرقى	٥-٢
١٠٥	أهم العيون بالمنطقة الشمالية الغربية	٦-٢
١٠٨	متوسط ما يحجز من مياه في مناطق الجريان السطحى	٧-٢
١٠٩	مناطق الجريان السطحى	٨-٢
١١٢	الموقف الحالى لعملية تشييد السدود	٩-٢
١١٤	السدود المقامة	١٠-٢
١٢١	سدود تحت التنفيذ	١١-٢
١٢٢	سدود مزع تنفيذها	١٢-٢

١٢٤	الصهاريج التي أقيمت ١٩٧٠-١٩٩٠	١٣-٢
١٢٧	الميزان المائي في الأحواض الليبية	١-٣
١٤٣	الهيوط السنوي في الخزان الجوفي في طرابلس	٢-٣
١٥٤	كمية سحب المياه الجوفية من حوض سهل الجفارة	٣-٣
١٦١	مقدار السحب في بعض مناطق حوض مرزق	٤-٣
١٦٥	مقدار السحب في سهل بنغازي	٥-٣
١٦٧	كميات المياه المستخرجة من حوض الجبل الأخضر	٦-٣
١٧٢	كميات المياه المتاحة في الأحواض الليبية المختلفة	٧-٣
١٨٠	جودة المياه في مواقع المرحلة الأولى من النهر	٨-٣
١٨٩	تكلفة المتر المكعب من المياه من مصادره المختلفة	٩-٣
١٩٣	مياه التحلية (١٩٩٠-٢٠٢٥)	١-٤
١٩٤	مساهمة مياه التحلية في بعض البلديات	٢-٤
١٩٥	أهم محطات التحلية	٣-٤
٢٠٣	كمية المياه المعالجة (١٩٩٠-٢٠٢٥)	٤-٤
٢٠٣	محطات معالجة المياه	٥-٤
٢١١	عدد السكان ومعدل نصيب الفرد اليومي من المياه	١-٥
٢١٣	مساهمة الموارد المختلفة في بعض البلديات	٢-٥
٢١٥	علاقة السكان بالأمطار	٣-٥
٢٢١	احتياجات المدن من المياه عام ٢٠٠٠	٤-٥
٢٢٢	الاحتياجات الزراعية من المياه	٥-٥
٢٢٣	توزيع الأراضي الزراعية	٦-٥
٢٢٥	المشاريع الزراعية القائمة على الري بالرش	٧-٥
٢٢٥	احتياجات المحاصيل من المياه بالري التقليدي والحديث	٨-٥
٢٢٧	أنواع الزراعات الليبية ومساحتها	٩-٥
٢٢٨	المساحة المروية بمحاصيل الحبوب والأعلاف ١٩٩٠	١٠-٥
٢٢٩	الأراضي المروية في المناطق الليبية	١١-٥
٢٣١	علاقة الأمطار بمحصولي القمح والشعير	١٢-٥
٢٣٩	مشروعات المرحلة الثانية للنهر الصناعي	١٣-٥
٢٤٠	إنتاجية المراعي في المناطق الليبية	١٤-٥
٢٤٢	أعداد الحيوانات ١٩٩٠-١٩٩٢	١٥-٥
٢٤٢	الإنتاج الحيواني ١٩٨٨-١٩٩٢	١٦-٥
٢٤٤	توزيع الحيوانات حسب التعداد الزراعي ١٩٨٧	١٧-٥
٢٤٧	احتياجات للصناعة من المياه	١٨-٥
٢٤٨	الطاقات الصناعية المنقذة	١٩-٥

## فهرس الأشكال

الصفحة	العنوان	رقم الشكل
٦	موقع ليبيا	١-٠
٨	التكوينات الجيولوجية	٢-٠
١٠	التضاريس	٣-٠
١٢	نسبة الأقاليم لليبيا المطرية من المساحة الكلية	٤-٠
١٣	الأقاليم المناخية	٥-٠
١٥	التربة	٦-٠
١٧	استخدام الأرض	٧-٠
١٨	الموارد المائية المتاحة	٨-٠
٢٣	المحطات المناخية المختارة	١-١
٣٠	متوسط الأمطار السنوى	٢-١
٣٢	الضغط والرياح	٣-١
٣٦	لكتل الهوائية	٤-١
٣٨	متوسط الحرارة فى يوليو	٥-١
٣٩	متوسط الحرارة فى يناير	٦-١
٤١	العلاقة بين البخر والمطر	٧-١
٤٣	علاقة التربة بالأمطار	٨-١
٤٦	كمية الأمطار المتساقطة ١٩٩٠	٩-١
٤٧	الأمطار فى شحات وغدامس ١٩٨٢-١٩٩٠	١٠-١
٥٠	تباين الأمطار فى المحطات الليبية	١١-١
٥٢	الأقاليم المطرية	١٢-١
٥٦	نبتية الأمطار الشهرية	١٣-١
٥٨	فصلية الأمطار	١٤-١
٦٢	نبتية الأمطار السنوية	١٥-١
٦٤	نسبة للتغير فى الأمطار لأكبر وأصغر كمية	١٦-١
٦٥	نسبة عدد السنوات الممطرة	١٧-١
٦٧	متوسط أمطار شهر نوفمبر فى درنة ومصراتة وزوارة	١٨-١
٦٩	كثافة الأمطار	١٩-١
٧٠	كثافة الأمطار الشهرية فى زوارة وشحات وبنينة	٢٠-١
٧٢	القيمة الفعلية للأمطار	٢١-١

٧٥	ذنبية القيمة الفعلية الشهرية للأمطار	٢٢-١
٧٦	الذنبية السنوية للقيمة الفعلية فى شحات وطرابلس	٢٣-١
٨٢	علاقة التركيب الجيولوجى بالجريان السطحى	١-٢
٨٥	التصريف المائى وحركة الجريان السطحى	٢-٢
٨٦	علاقة الجريان السطحى بمعدل سقوط الأمطار	٣-٢
٨٧	نسبة للبخر من المطر	٤-٢
٩١	علاقة البخر والمطر فى شهرى ديسمبر ويناير	٥-٢
١٠١	الآبار والعيون فى بعض المناطق	٦-٢
١٠٦	إنتاجية العيون فى المنطقة الشمالية الغربية	٧-٢
١٠٧	العيون والآبار فى سهل الجفارة	٨-٢
١١٠	مناطق الجريان السطحى	٩-٢
١١٢	الموقف الحالى للسدود	١٠-٢
١١٣	مواقع السدود	١١-٢
١١٥	متوسط كمية المياه التى تحجزها السدود سنوياً	١٢-٢
١١٧	صور من سد غان	١٣-٢
١١٩	صور من سد المجنين	١٤-٢
١٢٧	الميزان المائى فى الأحواض الجوفية	١-٣
١٣٠	مستوى ارتفاع المياه فى الخزانات الجوفية	٢-٣
١٣٣	الأحواض الجوفية الرئيسية	٣-٣
١٤٢	تداخل مياه البحر	٤-٣
١٤٣	معدل الهبوط السنوى فى طرابلس وما حولها	٥-٣
١٥٥	معدل السحب فى سهل الجفارة من الخزان الجوفى	٦-٣
١٦٢	معدل السحب فى حوض مرزق من الخزان الجوفى	٧-٣
١٦٦	معدل السحب فى سهل بنغازى من الخزان الجوفى	٨-٣
١٦٨	قطاع هيدرولوجى للأحواض المائية	٩-٣
١٧١	ملوحة المياه فى الخزانات الجوفية	١٠-٣
١٧٧	مراحل تنفيذ للنهر الصناعى	١١-٣
١٨٢	جودة المياه فى المرحلة الأولى من النهر الصناعى	١٢-٣
١٨٤	صور من خزان سيدى السايح	١٣-٣
١٨٦	صور من مواقع المرحلة الأولى للنهر الصناعى	١٤-٣
١٩٤	مياه التحلية ١٩٩٠ - ٢٠٢٥	١-٤
١٩٦	مواقع محطات التحلية ومحطات تنقية المياه	٢-٤
١٩٧	إنتاجية محطات التحلية	٣-٤
٢٠٢	مياه المعالجة ١٩٩٠ - ٢٠٢٥	٤-٤

٢٠٤	إنتاجية محطات تنقية المياه	٥-٤
٢١٠	علاقة السكان بموارد المياه	١-٥
٢١٢	احتياجات السكان من المياه للشرب ١٩٨٤-٢٠٢٥	٢-٥
٢١٣	مساهمة موارد المياه في بعض البلديات	٣-٥
٢١٦	علاقة السكان بالأمطار	٤-٥
٢٢١	احتياجات المدن من المياه عام ٢٠٠٠	٥-٥
٢٢٣	احتياجات الزراعة من المياه	٦-٥
٢٢٤	علاقة للزراعة بموارد المياه	٧-٥
٢٢٦	احتياجات بعض المحاصيل من المياه بنظامى الري	٨-٥
٢٢٧	أنواع الزراعات اللبية ومساحتها	٩-٥
٢٢٩	المساحة المروية في كل منطقة	١٠-٥
٢٣١	علاقة الأمطار بإنتاجية القمح والشعير	١١-٥
٢٣٧	المشاريع الزراعية القائمة على مياه النهر الصناعى	١٢-٥
٢٤١	أعداد الحيوانات (١٩٩٠-١٩٩٢)	١٣-٥
٢٤٤	توزيع الثروة الحيوانية	١٤-٥
٢٤٨	احتياجات الصناعة من المياه	١٥-٥

## مقدمة بقلم أ.د. السعيد إبراهيم البدوى

أستاذ الجغرافيا وعميد معهد البحوث والدراسات الإفريقية بجامعة القاهرة

يعتبر هذا الموضوع ( موارد المياه فى ليبيا ) من أخطر الموضوعات التى يعالجها باحث وذلك لعدة اعتبارات :

الاعتبار الأول : أن المياه فى هذا الوقت وخلال الفترة القادمة على مستوى العالم بصفة عامة ، والمناطق الصحراوية ومنها الجماهيرية لليبية بصفة خاصة - تعتبر أهم موضوع يمكن أن يبحث ، وذلك للأهمية القصوى لموارد من المياه فى شتى مناحى الحياة (وجعلنا من الماء كل شئ حى ) .

الاعتبار الثانى : أن أهمية المياه سوف تزداد - أكثر مما هى الآن - خلال القرن الحادى والعشرين ، وذلك بسبب زيادة السكان ، زيادة الوجع الصحى وارتفاع مستوى المعيشة نسبياً فى بعض مناطق العالم الثالث ، بالإضافة إلى التوسع فى الصناعة والزراعة وأوجه استعمالات المياه المختلفة .

الاعتبار الثالث : ولزيادة هذه الأهمية تجاه المياه ، فإن الصراع سوف يكون عليها واضحاً وخطيراً ، وقد بدأت بوادر هذا الصراع فى بعض مناطق العالم وخصوصاً منطقة الشرق الأوسط التى توجد بها أكبر صحراء على مستوى العالم ، وليس بغريب القول لذى يقول أن نقطة المياه فى القرن القادم سوف تكون أعلى من نقطة البترول .

الاعتبار الرابع : وهو اعتبار علمى خاص بمعالجة الموضوع ، وهو أن دراسة موضوع المياه يحتاج إلى خلفية واسعة من العلوم الأصولية مثل الجيولوجية والمناخ والطبوغرافيا بالإضافة إلى العلوم التركيبية (البينية) مثل الجغرافيا والسكان والاقتصاد والتنمية ... الخ ، وبناء على ذلك فإن دراسة هذا الموضوع يحتاج إلى خلفية علمية متكاملة خصوصاً وأن الباحث قد درس مصادر المياه المختلفة وانعكاس هذه المصادر على الحياة الاقتصادية والاجتماعية فى الجماهيرية الليبية .

أما عن العمل فى حد ذاته فقد جاء متوازناً ومتسقاً من حيث بدأ الباحث بدراسة موارد المياه فى ليبيا سواء الموارد التقليدية المتمثلة فى المياه السطحية للأنشطة عن الأمطار التى تتركز فى فصل الشتاء على وجه الخصوص والتى تتساقط على سطح الأرض على شكل وديان أقيمت عليها المنود التى تحجز حوالى ٦٠ مليون م<sup>٣</sup> من المياه سنوياً .

ثم درس الباحث بعد ذلك المياه الجوفية باعتبارها المورد الرئيسى للمياه فى الجماهيرية حيث تسهم بحوالى ٩٥% من إجمالى موارد المياه فيها وحدد مواقع الأحواض المائية الجوفية وصفات كل منها .

وأخيراً عالج الباحث موضوع المياه غير التقليدية المتمثلة فى مياه البحر المحلاة ومياه الصرف الصحى المعالجة ، مع إعطاء فكرة عن الاستمطار ومياه الصابورة . وقد أورد الباحث خلال هذه الموضوعات معلومات وأرقام متنوعة وغزيرة ساهمت فى إبراز الصورة الحقيقية لمصادر المياه فى الجماهيرية الليبية ثم درس تأثير وانعكاس هذه الموارد المائية على النشاط البشرى المتمثل فى توزيع السكان فى أنحاء الجماهيرية والعمران الريفى والحضرى ، وأثر هذه الموارد المائية على الزراعة بأنواعها المختلفة والرعى والثروة الحيوانية ثم أخيراً على الصناعة ثم أشفع الباحث بحثه بخاتمة تناولت تلخيصاً وتركيزاً لكل ما جاء فى بحثه إضافة إلى التوجيهات التى أوصى بها كنتاج للدراسة التى قام بها .

وقد استعان الباحث فى دراسته بمجموعة ضخمة من الإحصاءات ظهرت فى الجداول الواردة فى البحث وفى نفس الوقت استعان بمجموعة كبيرة من الأشكال لتوضيح المادة العلمية الواردة فى الدراسة وهذا ناتجاً عن تجميع مجموعة كبيرة من المصادر العلمية نيل بها الباحث دراسته سواء المصادر الغربية أو غير العربية متمثلة فى الكتب والمراجع والدوريات العلمية والأطالس والرسائل العلمية والتقارير التى أصدرتها الهيئات والمؤسسات ، علاوة على ما قام به من دراسة ميدانية داخل الأراضى الليبية ، شهد خلالها بعض المشروعات المائية ، ولتى أفادت العمل العلمى .

والخلاصة أن هذا العمل العلمى أضاف إضافة واضحة فى مجال الدراسات المائية وأثرها على النشاط البشرى فى الجماهيرية الليبية ، وكان لبنة صلبة فى جدار هذه الدراسات التى نأمل أن تستمر حتى يكتمل البناء ، ونرجو أن يستفيد منها الباحثون والدارسون وكذلك المخططون للسياسات الاقتصادية والاجتماعية فى الجماهيرية الليبية لصالح الشعب الليبى بصفة خاصة والأمة العربية والإسلامية بصفة عامة

ولفنا الله جميعاً إلى ما يحب ويرضى . وعلى الله قصد السبيل ، ، ،

أ.د. السعيد إبراهيم البدوى

أستاذ الجغرافيا البشرية

وعميد معهد البحوث والدراسات الإفريقية جامعة القاهرة



## - مقدمة -

تعتبر المياه أثمن المورد الطبيعية على ظهر الأرض ، إذ إنها شريان الحياة ، فمنها خلق كل شيء حتى ، وبها يرتبط وجود الغذاء ، وعليها تتوقف الأنشطة البشرية المختلفة وتعد ركنا رئيسيا في أى مشروع اقتصادى ، بل هى التى تتحكم فى استمراره أو القضاء عليه ، فوجود المياه يعنى الرخاء والاستقرار ، وندرتها تعلى الجفاف ، ومن ثم المجاعة بآثارها السيئة ، وتلعب المياه دوراً رئيسياً فى الحياة الليبية ، فهى العامل المحدد لكل من توزيع السكان ونمط وتوزيع التجمعات العمرانية ، كما أنها تحدد نوع النشاط البشرى مثل الرعى والزراعة والصناعة وغير ذلك .

وظهرت المشكلة المائية فى ليبيا بوضوح فى الآونة الأخيرة نتيجة للزيادة السكانية المستمرة وما تتطلبه من مياه لمد حاجاتهم ومواصلة تقدمهم من خلال التنمية المتواصلة فى الأنشطة المختلفة وتحقيق أمنهم الغذائى ، وهذا ساعد على زيادة المطلوب على حساب المتاح وبدأ العجز المائى يتزايد لذا احتلت المياه مكانة محورية تستحق الدراسة والبحث من أجل تقييمها تقييماً علمياً ومعرفة كامل أبعادها ولمحاولة وضع خطط سليمة للمحافظة عليها ، وتنمية ما هو متاح منها وإضافة موارد مائية جديدة غير تقليدية ، من أجل تحقيق مستقبل أفضل .

ويركز موضوع البحث على دراسة موارد المياه فى ليبيا دراسة تطبيقية وهو اتجاه حديث فى الجغرافيا يهدف إلى معالجة المشاكل التى تهم المجتمع بهدف المساعدة فى حلها وسيتم عرض موارد المياه والعوامل المؤثرة فى كل مورد ثم علاقة هذه الموارد بالأنشطة البشرية المختلفة ، والخروج من هذه الدراسة بمجموعة من النتائج الهامة التى توضح حقيقة المشكلة المائية فى ليبيا ومن ثم وضع التوصيات التى يمكن أن تساهم فى حلها .

وقد قمت بزيارة للجماهيرية العظمى فى أواخر عام ١٩٩٦ ومكثت بها شهرين قمت خلالها بتجميع المادة العلمية من الجهات الآتية : ١- الهيئة العامة للمياه . ٢- الهيئة القومية للبحث العلمى . ٣- مكتبات جامعة الفاتح . ٤- مركز أبحاث الطاقة الشمسية / طرابلس . ٥- مكتب العمارة للاستشارات الهندسية / طرابلس . ٦- الهيئة العامة للإحصاء والتعداد . ٧- مركز البحوث الزراعية / طرابلس . ٨- مصلحة الأرصاد الجوية / طرابلس . ٩- المركز الفنى لشؤون البيئة . ١٠- جهاز النهر العظيم / بنغازى . ١١- دار الكتب الوطنية / بنغازى . ١٢- مركز بحوث العلوم الاقتصادية / بنغازى . ١٣- مكتبة جامعة قاريونس / بنغازى .

كما قمت بزيارة ميدانية إلى المشروعات الآتية : ١- سد وادي المجيدين .  
٢- سد وادي غان . ٣- سد وادي زارت . ٤- عين للرابطة . ٥- خزان ميدى السايح .  
٦- مواقع النهر العظيم (المرحلة الأولى) وهى حقل آبار السرير وموقع خزان إجدابيا  
والمنشآت الأخرى مثل محطة تحلية المياه ومحطة توليد الكهرباء بالسريير ومحطة  
الأرصاد الجوية بإجدابيا .

وتتكون الدراسة من تمهيد وخمسة فصول وخاتمة ، فالتمهيد يعطى فكرة عامة عن  
جغرافية ليبيا موقعها ، تركيبها الجيولوجى ، تضاريسها ، مناخها ، نباتها الطبيعى ،  
سكانها ، ومواردها المائية .  
وتعرض فصول الدراسة الموارد المائية للمختلفة من حيث العوامل المؤثرة فيها ،  
توزيعها وكميتها وما يتصل بها من مشروعات ، ثم أثرها على النشاط البشرى (السكان  
والعمران والزراعة والرعى والصناعة) .

يتناول الفصل الأول الأمطار فى مبحثين : الأول يوضح العوامل التى تؤثر فيها  
والثانى يدرس خصائص الأمطار المختلفة من حيث طبيعتها ، توزيعها ، نبيتها ، كثافتها  
فصليتها وفعاليتها .

أما الفصل الثانى فيتناول المياه السطحية فى مبحثين أيضاً : الأول يعرض العوامل  
التي تؤثر فى عملية الجريان السطحى ، أما الثانى فيدرس توزيع المياه السطحية وكميتها  
وأهم المشروعات القائمة عليها .

ويختص الفصل الثالث بدراسة المياه الجوفية فى ثلاثة مباحث : الأول يتعرض  
للعوامل المؤثرة فى المياه الجوفية ، والثانى يدرسها من حيث التوزيع والكمية ودراسة  
للأحواض الرئيسية أما المبحث الثالث فخصص لمشروع للنهر الصناعى العظيم .

أما الفصل الرابع فيتناول موارد المياه غير التقليدية (مياه التحلية - مياه المعالجة)  
وفكرة عن مياه الصابورة واستحلاب السحب .

ويأتى الفصل الخامس لعرض العلاقة بين موارد المياه والنشاط البشرى (السكان  
والعمران ، الزراعة والإنتاج الزراعى ، للرعى والإنتاج الرعى ، الصناعة)

وتتضمن الدراسة مجموعة من الجداول والأشكال البيانية والخرائط والصور توضح الأفكار والظواهر المرتبطة بالموضوع وتساعد القارئ على فهمه .

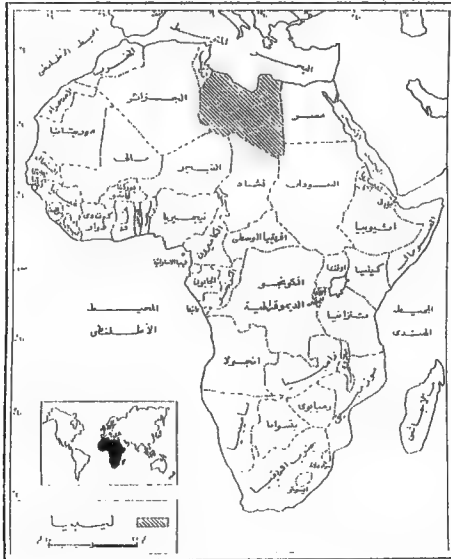
وأخيراً فإننى لا أدعى الكمال فالكمال لله وحده ، ولكنى بذلت قصارى جهدى متوخياً الدقة ومتحرّياً الوضوح وملتزمًا بالأمانة العلمية ليكون هذا العمل جاداً يجد فيه القارئ ما يفيد ، وأرجو أن أكون قد وفقت وأعطيت للموضوع حقه ليكون إضافة جديدة للمكتبة الجغرافية .

وما توفيقى إلا بالله العلى العظيم

عطيه محمود الطنطاوى

تقع ليبيا في شمال قارة إفريقيا مطلة على البحر المتوسط بساحل يبلغ طوله ١٩٠٠ كم ويبين شكل (١-٠) أن ليبيا يحدها شرقاً مصر والسودان ومن الغرب تونس والجزائر ومن الجنوب تشاد والنيجر وتتحصر بين دائرتي عرض ١٨° ، ٣٣° شمالاً وبين خطي طول ٩° ، ٢٥° شرقاً ، وتبلغ مساحة ليبيا ١,٨ مليون كم<sup>٢</sup> وتمتد من الشمال إلى الجنوب مسافة ٥٠٠ كم ومن الشرق إلى الغرب مسافة ١٨٠٠ كم (الجديدى، ١٩٨٦، ص ١٣) .

شكل (١-٠) موقع ليبيا في القارة الأفريقية



The Times Atlas of The World, Comprehensive Edition, London, 1996

المصدر

## البنية والتركيب الجيولوجي :

تعتبر ليبيا جزءاً من القارة الإفريقية فهي ترتكز على صخور ما قبل الكامبري ثم ترسبت على هذه الصخور إرسابات بحرية وقارية متنوعة في العصور الجيولوجية المختلفة ، وبصفة عامة توجد الإرسابات الأقدم جنوباً والإرسابات الأحدث شمالاً ؛ لأن البحر كان يطغى على الأراضي الليبية من الشمال إلى الجنوب ثم ينحسر من الجنوب إلى الشمال تاركاً إرساباته ، وقد تأثرت هذه الإرسابات بعوامل التعرية المختلفة (جودة : ١٩٨٤ ، ص ٢٧٢ ) وقد لعب الموقع الجغرافي دوراً حاسماً في رسم خريطة ليبيا الجيولوجية شكل ( ٢-٠ ) فالأجزاء الجنوبية ظلت مرتفعة عن سطح البحر طوال العصور الجيولوجية في حين أن الأجزاء الشمالية تعرضت لطغيان البحر بصفة مستمرة خاصة في منطقة خليج سرت (المهدوى ؛ ١٩٩٠ ص ٨) .

وينتضح من الشكل أن تكوينات ما قبل الكامبري لا تظهر إلا في المناطق الجنوبية التي لا تغطيها الإرسابات كما في العوينات وأركنو وتبستي وهي في مجموعها تغطي مساحة ٥٠٠٠ كم<sup>٢</sup> وصخورها نارية ومتحولة أغلبها من الجرانيت والنيس والكواريتيزت (المسلاتي ؛ ١٩٩٥ ص ٦١) .

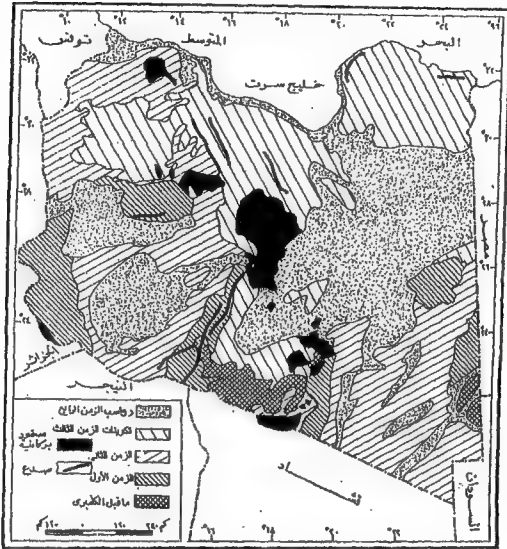
وتظهر تكوينات الزمن الأول حول صخور ما قبل الكامبري جنوباً وهي إرسابات بحرية وقارية تتكون من الحجر الرملي والطيني والحجر الجيري وهذه الإرسابات تمثل الطبقة العميقة للخران الجوفي النوبي في حوض الكفرة والسرير وحوض مرزق .

أما تكوينات الزمن الثاني فمعظمها إرسابات بحرية ؛ نتيجة لطغيان البحر وتظهر في الأجزاء الشمالية وتتميز هذه التكوينات بالطبقية المتداخلة بين الحجر الرملي والحجر الجيري ولهذه التكوينات دور كبير في حركة المياه أسفل جبل نفوسة وسهل الجفارة وتعتبر صخور الكريتاسي هي أكثر الصخور انتشاراً في ليبيا وهي عبارة عن طبقات كلسية متداخلة مع المارل وتمتد جنوباً حتى غدامس (Furon; 1963.P143) وتمثل تكوينات الزمن الثاني الطبقات المائية للخران الجوفي النوبي وتظهر إرسابات هذا الزمن في جبل نفوسة ومناطق التحدبات في الجبل الأخضر .

ويعتبر الزمن الثالث أهم الأزمنة تأثيراً في تشكيل السطح الليبي نتيجة للحركات التكتونية التي حدثت خلاله وأدت إلى تكوين الجبل الأخضر وجبل نفوسة وترك البحر إرسابات ضخمة من الأحجار الجيرية والمارل والدولوميت الغني بالحفريات في معظم الأجزاء الشمالية كما كثر النشاط البركاني فظهرت بعض التكوينات البركانية في جبل السوداء والهروج الأسود (رزقانة ؛ ١٩٦٤ ص ١ ) وتوجد تكوينات هذا الزمن في حوض سرت وفي هون وفي الحمادة للحمراء .

## التكوينات الجيولوجية

شكل (٢٠٠)



المصدر : الأطلس التليفي ، أمانة التليفي ومصلحة المساحة الليبية ، طرابلس ، ١٩٨٨ ، ص ١٠ .

أما في الزمن الرابع فقد اكتمل شكل السطح الليبي وظهر بصورته الحالية ، وخلال هذا الزمن حدثت الفترات المطيرة التي كانت سببا في تكوين الأودية الجافة ، تلك الأودية التي كانت تحمل معها رواسب مفككة إلى الأحواض الداخلية التي تصرف إليها (شرف ١٩٩٥ : ص ١٤) ، وتكوينات هذا الزمن معظمها رواسب قارية وليست رواسب بحرية ؛ نتيجة لانتصار البحر خلاله وهي رواسب ملحية وغرين ورمال السريز الحصوية وحجر جيرى

وقد احتفظت الصخور الرسوبية بنظامها الطبقي ولم تتأثر كثيراً بالحركات الإلتوائية إلا في مناطق محدودة في حين أنها تأثرت كثيراً بعوامل التعرية (المسلاتى ١٩٩٥، ص ٦٥).

ويعتبر التركيب الجيولوجى المسؤول عن تكوين الخزانات الجوفية في ليبيا فمثلاً تكوينات الزمنين الأول والثانى تحتوى على كميات ضخمة من المياه بما يعرف بالخزان الجوفى النوبى فى جنوبى ليبيا ، وتكوينات الزمن الثالث الجيرية هى الخزان الجوفى الرئيسى فى الشمال ، أما المياه الجوفية القريبة من السطح فتتواجد فى صخور الزمن الرابع الرسوبية (Pallas; 1980.P542 ) .

### التضاريس :

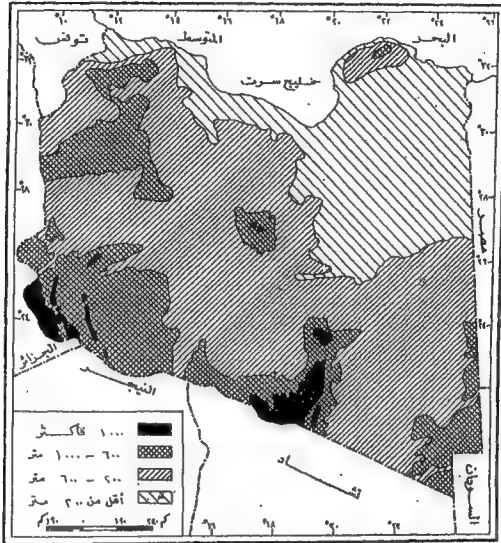
يتميز السطح فى ليبيا كما يبينه شكل (٠-٣) بأنه عبارة عن هضبة صخرية رملية وحصوية تتخللها تلال قليلة الارتفاع تكثر بها الوديان الجافة ولكنها تظل من مجرى مائى دائم وتنتشر فيها اللوحات على مسافات متباعدة وترتفع هذه الهضبة ما بين (٢٠٠ وأكثر من ٦٠٠ متر) فوق مستوى سطح البحر وتتحدر الحداراً عاماً من الجنوب إلى الشمال .

ويمكن تقسيم ليبيا إلى عدة أقاليم تضاريسية من الشمال إلى الجنوب كالآتى:

١- السهول الساحلية وأهمها من الغرب إلى الشرق سهل الجفارة وسهول مسرت وسهل بنغازى والسهول الضيقة التى تتحصر بين البحر المتوسط من جهة والجبل الأخضر وهضبة الدفنة والبطنان من جهة أخرى .

٢-النطاق الجبلى وىلى السهول الساحلية جنوباً ويمتد من الغرب إلى الشرق ويمثل فى جبل نفوسة والجبل الأخضر وهضبة الدفنة والبطنان ويعتبر هذا النطاق خطاً لتقسيم مياه الأمطار بين الأودية الجافة التى تصرف مياهها صرفاً خارجياً إلى الشمال والأودية الجافة التى تصرف مياهها صرفاً داخلياً إلى الجنوب ومن هذا النطاق تجرى مياه الأمطار الساقطة شتاءً فى الأودية الكثيرة التى تتحدر شمالاً وجنوباً مثل أودية (غان ، المجينين ، زارت ، كعام ) فى المنطقة الغربية وأودية (القطارة ، درنة) فى المنطقة الشرقية .

٣-النطاق الصحراوى ويشمل كل الأراضى الليبية الوسطى والجنوبية جنوب النطاق الجبلى وتتعدد فى هذا النطاق مظاهر السطح فبه الجبال (أركنسو ، العوينات ، الهروج ، السوداء ، فزان ) وبه الأودية (الحياه ، الأجال ، الشاطئ) وتوجد به العديد من اللوحات المنتشرة على مسافات متباعدة (الكفرة ، الجفرة ، غدامس ، جغبوب ، جبالو ، أوجلة ، جخرة ، مرادة ، غات) كما توجد بهذا النطاق مساحات شاسعة من الرمال (السرير ، الحمادة الحمراء ، بحر الرمال العظيم ) .



المصدر : الأطلس التضاريسي ، أمانة التخطيط ومصلحة المساحة الليبية ، طرابلس ، ١٩٨٥ ص ٤١ .

### المناخ والأقاليم المناخية :

يتبع المناخ الليبي الأقاليم الجافة وشبه الجافة ، ويتأثر بمجموعة من العوامل أهمها الموقع الفلكي والتضاريس والمؤثرات البحرية والمنخفضات الجوية ويعتبر ٩٥% من الأراضي الليبية أراضي قاحلة (Mostyn; 1988.p.379) ؛ نتيجة لندرة الأمطار وارتفاع درجة الحرارة طول العام ويتصف المناخ الليبي بالمدى الحراري اليومي والفصلي الكبير ويزيد معدل البخر صيفاً ويكون أعلاه في شهري يونيو ويوليو ويقل في فصل الشتاء



ويبلغ أذناه في شهرى ديسمبر ويناير ، وهو يزيد في الجنوب ويقل في الشمال ، أما الرطوبة النسبية فتقل في الجنوب طول العام خاصة في فصل الصيف وتزيد على الساحل بصفة عامة ؛ لأن الرياح الرطبة تهب من جهة الشمال والشمال الغربى وهى التى تسبب الأمطار الشتوية .

ونتيجة لعدم وجود سلاسل جبلية متصلة بليبيا تستطيع الكتل الهوائية المتباينة الأنواع والصفات أن تتوغل داخل الأراضي الليبية بعمق ويمكن لكتل الهواء القطبى أن تغزو الأراضي الليبية في فصل الشتاء (جودة؛ ١٩٨٤: ص ٢٨٨) ، وعموماً ليبيا بلد جاف إذ لا يسقط عليها من أمطار طول العام أكثر من ٢٧ ملم في المتوسط ، وتسقط هذه الكمية في فصل الشتاء فيما بين شهرى أكتوبر ومارس وهى متذبذبة بشدة وتباين في توزيعها ، ولا تزيد المساحة التى يسقط عليها أكثر من ٢٠٠ ملم سنوياً عن ٢% فقط .

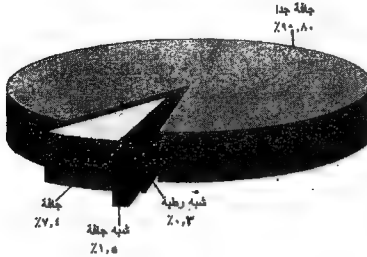
جدول (١-٠) تقسيم الأراضي الليبية حسب معدلات سقوط الأمطار .

نوع الأراضي	معدل المطر ملم/سنة	مساحة الأراضي ألف كم <sup>٢</sup>	النسبة من المساحة الكلية
شبه رطبة	٤٠٠ فأكثر	٥	٠,٣
شبه جافة	٢٠٠ - ٤٠٠	٢٦	١,٥
جافة	٥٠ - ٢٠٠	١٣٠	٧,٤
جافة جداً	أقل من ٥٠	١٥٨٩	٩٠,٨
الإجمالي		١٧٥٠	%١٠٠

المصدر : بن محمود ؛ ١٩٩٥ ص ٤٧ .

يتضح من الجدول (١-٠) والشكل (٤-٠) أن الجزء الأعظم من الأراضي الليبية جاف جداً وأن المساحة التى تستقبل جزء من الأمطار يتجاوز ٢٠٠ ملم سنوياً ضئيلة ولا تزيد عن ٢% فقط ، والتي تستقبل كمية من المطر أكثر من ٥٠ ملم سنوياً لا تتعدى ١٠% فقط . وتقدر سنوات الجفاف بعامين كل خمسة أعوام على الأقل (Moroney; 1989, P291) .

شكل (٤-٥) نسبة الأقاليم ليبييا المطرية من المساحة الكلية



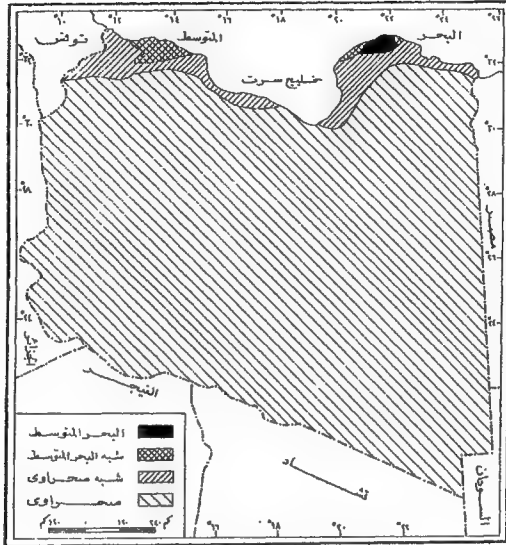
#### الأقاليم المناخية في ليبيا كما يبينها شكل (٥-٥) :

١- إقليم البحر المتوسط يتواجد في شريط على ساحل البحر المتوسط يضيق ويتسع تبعاً لأثر البحر وتوغل أعاصيره الشتوية ، وهو مناخ معتدل شتاءً وحار جاف صيفاً ومطره في الشتاء والرطوبة النسبية عالية والمدى الحرارى اليومي والفصلى قليل ويتراوح معدل سقوط الأمطار ما بين ١٠٠ و ٣٠٠ ملم (شرف، ١٩٩٥، ص ١٢٨)

٢- مناخ المرتفعات الساحلية ، وهو شبيه بإقليم البحر المتوسط ويشمل مرتفعات الجبل الأخضر وجبل نفوسة ، ويحده من الجنوب خط مطر ٢٠٠ ملم ، وبه أعلى المناطق مطراً ، ففي قمة الجبل الأخضر يسقط ما يزيد عن ٥٠٠ ملم سنوياً .

٣- مناخ الاستبس إلى الجنوب من المرتفعات ويحصر بين خطى ١٥٠-٢٥٠ ملم ويشمل مناطق ظل المطر وسواحل خليج سرت وشمال غرب سهل الجفارة ويزيد فيه المدى الحرارى عن الأقاليم السابقة وتقل الرطوبة النسبية وهو مناخ انتقالى ييسن إقليم البحر المتوسط وإقليم المرتفعات في الشمال والإقليم الصحراوى في الجنوب .

شكل (٥٠٠) الأقاليم المناخية



المصدر : الأتلس العربي، أملاك التتطيل، بمصلحة المساحة الليبية، طرابلس، ١٩٧٧، ص ٥٤

٤- المناخ شبه الصحراوي والصحراوي ويغطي ٩٠% من الأراضي الليبية وهو مناخ متطرف وتقل فيه الرطوبة النسبية وتزيد درجة الحرارة طول العام ويزيد المدى الحراري اليومي والفصلي ويقل المطر السنوي عن ٥٠ ملم (المهدوى ١٩٩٠: ص ٧٦)

## النبات الطبيعي :

يتبع النبات الطبيعي في ليبيا الأقاليم المناخية فإقليم الجبال في جبل نفوسة والجبل الأخضر والذي يتميز بوفرة في سقوط الأمطار تنمو فيه الغابات والأحراج ، وتنتشر غابات الصنوبر والبلوط والعرعر ، وتنتشر الحشائش والأعشاب القصبية مثل الحلفا فسي إقليم الإستبس المنتشر في السهول الشمالية والمنحدرات الجنوبية للجبال الشمالية وهذه الحشائش ذات أهمية كبيرة للرعى أما الإقليم الصحراوي وشبه الصحراوي فالنباتات قليلة ومتباعدة وهي نباتات صحراوية فقيرة تعتمد تماماً في فصل الصيف .

## التربة :

تتنوع التربة في ليبيا تنوعاً كبيراً نتيجة لتنوع النسيج الصخري والظروف المناخية والحياة الحيوانية والنباتية وتنوع النشاط البشري من مكان إلى آخر ، وتتميز بأنها حديثة التكوين وجافة ، وأهم ما يميزها انخفاض قدرتها على الاحتفاظ بالمياه وارتفاع معدل النفاذية وهي جيدة التهوية أما للرطوبة منها فلها القدرة على الاحتفاظ بالمياه ومعدل النفاذية بها قليل (بن محمود: ١٩٩٥ ص ٢٢٩) .

ويوضح شكل (٦-١) توزيع التربات الليبية كالآتي :

١- الكثبان الرملية وتنتشر في مساحات كبيرة في ليبيا وأهمها التي توجد في السهول الساحلية متمثلة في الكثبان الرملية وتخزن هذه الكثبان مياه الأمطار وتكون طبقة مائية شبه سطحية يمكن الاستفادة منها .

٢- تربة السبخات وهي تربة ملحية وتنتشر في المستنقعات وفي سهول سرت وسهول البحر المتوسط الساحلية وهي تربة غير صالحة للزراعة .

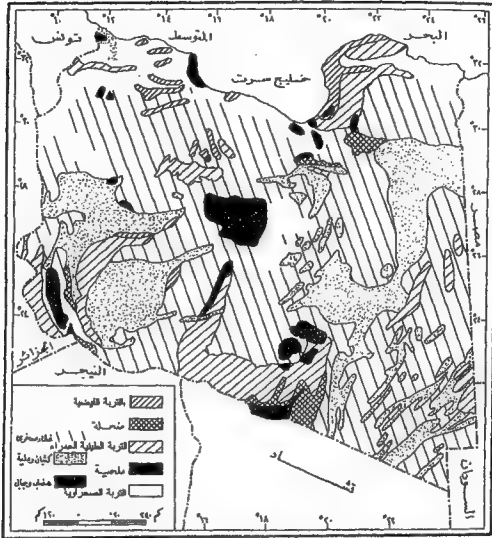
٣- التربة الطينية الحمراء التي توجد في شمال شرقي ليبيا وهي غنية بأكاسيد الحديد ولها القدرة على الاحتفاظ بالمياه (المهدوي: ١٩٩٠ ص ٣٦) .

٤- التربة الفيضية التي ترسبت بواسطة الجريان السطحي وتنتشر في السهول والأحواض التي تنتهي إليها الأودية الجافة المنحدرة من الجبال وهي تربة ثقيلة ولها القدرة على الاحتفاظ بالمياه التي تجري في الأودية خلال فصل الشتاء .

٥- التربة الصحراوية وتغطي مساحة شاسعة من الأراضي الليبية وهي رملية فقيرة ذات نفاذية شديدة وهي نوعين إما رمال وكثبان رملية وإما رمال قارية وتشمل صخور الحمادة الحمراء وحساء الرق والسرير وأدهان مرزق وبحر الرمال ورملة ربيانة وأوباري (بوخشيم: ١٩٩٥ ص ٢٥٥) .

## التربة

شكل (٦-٠)



المصدر: الأطلس التعليمي، أمانة التعليم ومصلحة المساحة الليبية، طرابلس، ١٩٨٥م، ص ٤٤.

## السكان :

يبلغ عدد سكان ليبيا ٥,٦ مليون نسمة عام ١٩٩٦ ، ويبلغ معدل النمو السكاني ٣٣ في الألف ، وتقدر نسبة التحضر بحوالي ٨٦% (الأمم المتحدة، ١٩٩٦، ص ١٦٧) والكثافة العامة بصفة عامة ضئيلة وهي ٢ نسمة / كم<sup>٢</sup> ويتركز السكان في المناطق الشمالية في سهل الجفارة وفي سهل بنغازي وعلى الجبل الأخضر وجبل نفوسة ، ويتركز

حوالى ٨٠% من السكان شمال دائرة عرض ٢٩ شمالا والباقي يتناثرون جنوباً فى الواحات والأودية الجافة المنتشرة فى الصحراء (فضل: ١٩٩٥ ص ٢٠٨).  
ويتحكم فى هذا التوزيع مجموعة من العوامل أهمها موارد المياه ( أمطار - سطحية - جوفية ) بالإضافة إلى التربة والمناخ والتضاريس ولهذا تعتبر المناطق الساحلية والجبلية أكثر مناطق ليبيا سكانا .

### موارد المياه :

تعتبر موارد المياه أهم مورد طبيعى على الإطلاق فالغذاء والتنمية بل الحياة بأسرها ترتبط بوجود المياه كما أنها العامل المحدد لتوزيع السكان ومراكز العمران وحرف السكان مثل الرعى والزراعة ، كما أنها تتحكم فى استخدام الأرض .

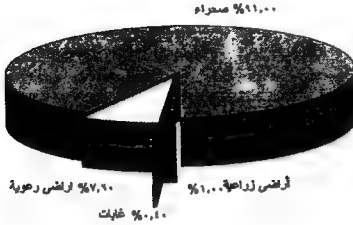
جدول (٢-٠) استخدام الأرض فى ليبيا

نوع استخدام الأرض	النسبة من المساحة الكلية لليبيا %
أراضى زراعية	١
غابات	٠,٤
أراضى رعوية	٧,٦
أراضى صحراوية	٩١
الإجمالى	١٠٠

المصدر : Cairo Development Information Center ; 1992 . P 2

يتبين من الجدول (٢-٠) والشكل (٧-٠) أن معظم الأراضى الليبية أراضى صحراوية نتيجة لندرة الأمطار بها وعدم وجود مجرى مائى دائم ، وهذه الأراضى الصحراوية تغطى وسط وجنوب ليبيا ، أما المناطق الشمالية فنتيجة لما يسقط عليها من أمطار تنتشر فيها المراعى والأراضى الزراعية والتي لا تتعدى ٩% من إجمالى المساحة الكلية .

شكل (٧-٠) استخدام الأرض في ليبيا



وتنقسم موارد المياه في ليبيا إلى مياه تقليدية وغير تقليدية :

**أولاً : المياه التقليدية :** وتنقسم إلى الأمطار بصفتها الأساس في كل موارد المياه والمياه السطحية التي يقتصر وجودها على ما يجري من مياه الأمطار في الأودية خلال فصل الشتاء ، ثم المياه الجوفية وهي في معظمها مياهًا حفرية غير متجددة ، خاصة الخزانات الجنوبية التي تكونت في العصر المطير وحتى الخزانات الشمالية لا تتغذى بالقدر الذي يسحب منها وتعاني من خلل واضح في الميزان المائي .

جدول (٣-٠) الموارد المائية المتاحة ونسبة مساهمة كل مورد مليون م٣

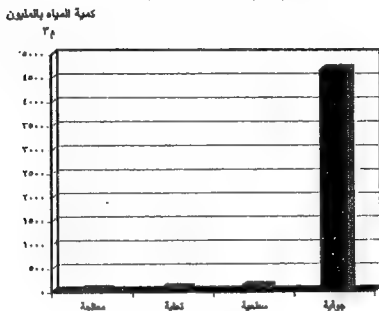
المورد	مياه جوفية	مياه سطحية	مياه التحلية	مياه المعالجة	إجمالي
المتاح	٤٦٧٠	١١٠	٧٠	٣٦	٤٨٨٦

المصدر : ( تقوص : ١٩٩٤ ص ٢٧٦ ) .

يلاحظ من الجدول (٣-٠) والشكل (٨-٠) أن المياه الجوفية تعتبر المورد المائي الرئيسي في ليبيا إذ أنها تساهم بأكثر من ٩٥% من إجمالي موارد المياه وهي مياه قابلة للنضوب وتعاني من السحب الجائر ولا تستطيع الأمطار أن تعوض ما يسحب منها لقلتها وتكمن هذه المياه في خمسة نظم مائية رئيسية هي ( سهل الجفارة ، و الجبل الأخضر ، ومرزق ، والكفرة والمرير ، والحماة للحمراء وسوف اللجين ) ، أكبرها نظام الكفرة

والسرير يليه نظام مرزق ويعتمد مشروع النهر الصناعى العظيم بصفة أساسية على مياه هذين النظامين ، ويهدف هذا المشروع إلى نقل كميات مائية ضخمة من الأحواض الجوفية الجنوبية ( الكفرة والسرير ، مرزق ) إلى المناطق الشمالية التى تعاني من نقص حاد فى مواردها المائية ؛ نتيجة للتركز السكانى والاقتصادى فيها عن طريق منظومة ضخمة من الأنابيب الخرسانية المدفونة تحت سطح الأرض ، والتى تمتد لحوالى ٤٠٠٠ كم بعد استكمالها (Hunter;1993.P894) .

شكل (٨-٠) للموارد المائية فى ليبيا



أما المياه السطحية فمحدودة جداً وتقتصر على الجريان السطحي الموسمي فى الأودية الجافة ولا يوجد مجرى مائى دائم ولا تساهم إلا بقدر ضئيل ٢,٣% من جملة المياه التى يتم استغلالها فى ليبيا ، وتقدر كمية ما يجرى فى الأودية الجافة سنوياً ٢٨٥ مليون م<sup>٣</sup> (سنة ١٩٩٣ ص.٣) ، ولا يستفاد منها إلا بحوالى ٦٠ مليون متر مكعب فقط ، وذلك عن طريق إنشاء ١٦ مد رئيسى على هذه الأودية مثل سدود غان والمجنيين والقطارة ودرنة وغيرها، وهناك خطط لزيادة الكمية التى يمكن الاستفادة منها ، كما يتم تجميع كمية لا بأس بها من مياه الأمطار فى خزانات أرضية وصهاريج أسفل المنحدرات وفى قيعان الأودية ، ويوجد بليبيا أكثر من ٤٥٠ عين (سالم ١٩٩٤ ص٢) وهى عيون ذات إنتاجية ضعيفة باستثناء عدد قليل منها مثل عيون تاورغاء والزيانة والبلاد .



**ثانياً : موارد المياه غير التقليدية :** وتسهم بقدر ضئيل لا يتعدى ٢,١% من إجمالي موارد المياه المستخدمة ولكنها ذات أهمية بالغة في بلد يعاني من ندرة في موارده المائية وتنقسم إلى :

١- مياه التحلية وتسهم بنسبة ١,٤% من إجمالي موارد المياه المستخدمة ويوجد بليبيا عدد من محطات التحلية على ساحل البحر المتوسط تقدر طاقتها الفعلية ما بين ٣٠ و ٥٠ ألف متر مكعب يوميا بالإضافة إلى العديد من محطات التحلية الصغيرة التي تخدم المنشآت الصناعية وتقوم بتحلية المياه للجوفية .

٢- مياه المعالجة وتسهم بنسبة ٠,٧% فقط ، وتسهم مياه الصرف الصحي المعاد استغلالها بالرغم من قلتها في رى بعض المشاريع الزراعية مثل مشروع الهضبة الخضراء الزراعى ويعقد على موارد المياه غير التقليدية الأمل فى المستقبل كحل لمواجهة المشكلة المائية .

ويزيد الطلب على موارد المياه باستمرار نتيجة للزيادة المستمرة في عدد السكان وتزايد معدلات التنمية في ظل ثبات الموارد المائية تقريبا، مما يوحى بأن هناك عجز مائى يزداد عام بعد آخر .

وتؤثر موارد المياه في توزيع السكان وفي توزيع ونمط العمران كما أنها تؤثر في الأنشطة البشرية المختلفة خاصة الزراعة والإنتاج الزراعى والرعى والإنتاج الرعوى وفى الصناعة وتساثر الزراعة بالقدر الأكبر من الموارد المائية فتستهلك حوالى ٨٢% منها والصناعة فتستهلك ٤% أما باقى الاستخدامات ١٤% من إجمالي الموارد المائية (الصفدى ١٩٨٥: ص١٠١) .

وتهتم الحكومة الليبية بمرور المياه فأنشأت الهيئة العامة للمياه عام ١٩٧٢ ثم صدر قرار بإنشاء أمانة السدود والموارد المائية عام ١٩٧٧ ، وتم إنشاء جهاز النهر الصناعى العظيم فى بداية الثمانينيات للإشراف على مشروع النهر الصناعى ومتابعة تنفيذه .

## الفصل الأول : الأمطار

هو الذي أنزل من السماء ماءً لكم منه شراب ومنه شجر فيه تسيمون .  
ينبت لكم به الزرع والزيتون والنخيل والأعناب ومن كل الثمرات إن في ذلك لآية لقوم يتفكرون .

النمل ١١:١٠

تعتبر الأمطار شكلاً من أشكال التساقط بل أهمها على الإطلاق وهي أهم عنصر مناخى فهي الأساس فى موارد المياه سواء كانت هذه الموارد سطحية أو جوفية وهي تختلف من مكان لآخر تبعاً لعدة عوامل أهمها الموقع والتضاريس واتجاه الرياح ، وهي لا تتجاوز ١٠% من جملة الرطوبة العالقة فى طبقات الجو (الزوكة ١٩٩٥؛ ص٥٤) .

وتتكون الأمطار نتيجة ما يتبخر من مياه البحار والمحيطات وما يتم نتحه من النباتات ، فالمياه المتبخرة والناجمة عن عملية النتج تصعد إلى طبقات الجو العليا ثم تتكاثف وتسقط على هيئة أمطار وعندما تصل إلى سطح الأرض يجرى جزء منها فى صورة مجارى مائية فى الأودية الجافة حتى يصل إلى البحار والمحيطات مرة أخرى والجزء الآخر يتسرب فى باطن الأرض ليصبح مياه جوفية ثم ما يلبث أن يخرج فى صورة أبار وينابيع ومع ارتفاع درجة الحرارة تتبخر هذه المياه وتصعد إلى طبقات الجو العليا ثم تتكاثف وتسقط مطراً مرة أخرى وهكذا دون توقف وهذه العملية تعرف بالدورة الهيدرولوجية (Strahler ; 1961 .p.330) كما أن للإنسان تأثير على هذه الدورة فهو يساعد على تنشيطها لأنه هو الذى يزرع فتزيد عملية النتج وهو الذى يصنع فترقع درجة الحرارة ويزيد معدل البخر (Chorley ; 1974 .p.30) .

وتعتبر موارد المياه حلقات متماسكة فى سلسلة الدورة الهيدرولوجية كل منها يعتمد على الآخر ويؤدى إليه ولا فاصل بينهما ويمثل كل مورد جزء من هذه الدورة المستمرة وتختلف موارد المياه عن بعضها والأصل فيها مياه الأمطار فهي الأساس فى عملية الجريان السطحي وهي الأساس فى تكوين خزانات جوفية بل تعتبر أهم مورد مائى (Walton ; 1969 .p.100) .

ولا تتحدد قيمة المطر بكميته الساقطة فحسب بل بفاعليته ومدى الاستفادة منه وهذه الفاعلية تعتمد على الظروف المحلية لكل منطقة مثل نوعية صخورها التى تؤثر فى معدل التسرب ، ودرجة الحرارة التى تتحكم فى معدل البخر وهذان المعدلان التسرب والبخر هما العاملان المحددان لفاعلية المطر أى أن الظروف الطبيعية القاسية تؤثر على الأمطار كمورد مائى فتعمل هذه الظروف على تقليل القيمة الفعلية للمطر وتتمثل هذه الظروف فى شدة الحرارة وقلة الرطوبة النسبية مما يساعد على ارتفاع معدل البخر حتى أنه يتبخر جزء كبير من الأمطار فى الجو قبل أن يصل إلى سطح الأرض ، كما أن طبيعة التربة اللبية وتكوينها الصخرى ( جيرى - رملى ) وما تتميز به هذه التربة من ارتفاع فى معدل التسرب تساعد على فقد كمية كبيرة من الأمطار دون الاستفادة منها كما أنها لا تسمح بجريان سطحي دائم حتى فى أغزر أجزاء ليبيا مطراً ، وقدّر ما يسقط على ليبيا سنوياً من أمطار حوالى ٤٩ مليار متر مكعب تتعرض لفائض كبير جداً ويعتمد ذلك :

فى زراعة ١٢١٥ ألف هكتار كزراعة مطرية ، و ١١ مليون هكتار كمراعى (العثر  
١٩٩٥: ص٦٣).

وتعتبر المناطق التى تسقط عليها كمية من الأمطار تزيد عن ٢٠٠ ملم/سنة مناطق  
قابلة للتنمية الزراعية الناجحة تقوم فيها زراعة مطرية ويتمثل وجودها فى الشريط  
الساحلى وإقليم الجبال الشمالية فمثلا يستقبل الجبل الأخضر ما بين ٣٠٠-٦٠٠ملم/سنة  
(Jarret ; 1974. p.257) وهى كمية تكفى لإقامة حياة زراعية ، وتعتبر مياه الأمطار  
أجود موارد المياه بالنسبة للزراعة لقلة الأملاح الذائبة بها .

ويتسم المطر الليبى بأنه مطر شتوى إعصارى حاد التذبذب ، ويتناقص بصفة عامة  
من الشمال إلى الجنوب ومن الغرب إلى الشرق ، ويستثنى من هذه القاعدة منطقة الجبل  
الأخضر التى تبرز فى البحر المتوسط وتكون فى مواجهة الرياح الغربية المسببة للأمطار  
وهى أغزر مناطق ليبيا مطراً ، وتبلغ نسبة السنوات الأقل مطراً عن المتوسط ٥٥% فى  
حين أن السنوات الأكثر مطراً تصل نسبتها ٤٥% فقط ( الناصورى ; ١٩٦٩ ص٣٤)  
وبالرغم من ندرته إلا أنه يسقط أحياناً بغزارة على هيئة سيول تدمر كل شىء ، وغالباً ما  
يحدث عام جاف واضح أو عامين متتاليين مما يهدد المحاصيل الزراعية والمراعى  
وفقدان أعداد كبيرة من الثروة الحيوانية (Fisher ; 1993. p.661) .

ويستخدم فى ليبيا الآن مجموعة من التقنيات للاستفادة من مياه الأمطار والسيول  
مثل : إقامة مدرجات على سفوح المرتفعات كما فى منطقة العمامرة بالخمس وفى منطقة  
الجبل الأخضر وجبل نفوسة ، واستخدام مدارج المطارات والمسطحات الكبيرة فى تجميع  
مياه الأمطار وتخزينها فى خزانات أرضية كبيرة تحت سطح الأرض كما فى مدينة  
مصراتة حيث يتم حجز ٢٠ ألف م<sup>٣</sup> سنوياً تستخدم لأغراض الري ( اليونسكو ; ١٩٨٤ ص  
١٧ ) ، وعمل العديد من الصهاريج والقضبان لحصاد مياه الأمطار عند أسفل  
المنحدرات كما تقوم بإنشاء العديد من السدود على مجارى الأودية بالقرب من مصباتها  
للاستفادة القصوى منها .

وتحتاج الأمطار إلى إدارة جيدة يكون هدفها العمل على تأكيد وزيادة فاعلية  
الأمطار وتحسين ما يجرى منها على السطح خلال الأودية الجافة وتغذية الخزان الجوفى  
( UNESCO/ROSTAS ; 1995. p.1 ) .

وسيتناول هذا الفصل دراسة الأمطار في مبحثين :

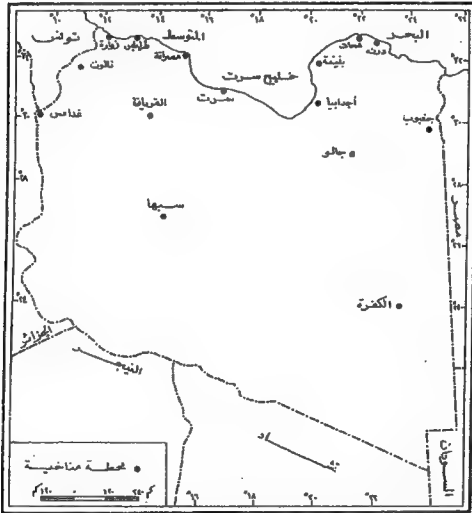
الأول : العوامل التي تؤثر فيها .

الثاني : طبيعة الأمطار ، توزيعها ، فصليتها ، ذبذبتها ، كثافتها ، وفعاليتها .

ويعتمد الباحث في معالجة هذا الفصل على بيانات قسم المناخ بمصلحة الأرصاد الجوية الليبية في خمسة عشر محطة مناخية موزعة على الأقاليم المناخية في ليبيا والشكل (١-١) يوضح مواقع هذه المحطات .

## المحطات المناخية

شكل (١-١)



المصدر : الأطلس الوطني ، أمانة التخطيط ومصلحة المساحة الليبية ، طرابلس ، ١٩٧٧ ، ص ١٧.

جدول (١-١) مواقع المحطات المناخية المختارة وارتفاعاتها بالمتر

المحطة	الارتفاع / م	خط الطول شرقاً	دائرة العرض شمالاً
اجدابيا	٦	١٠ ٢٠	٤٣ ٣٠
بنينة	١٣٢	١٦ ٢٠	٥ ٣٢
جغوب	٢	٣٢ ٢٤	٤٥ ٢٩
جالو	٦١	٣٤ ٢١	٢ ٢٩
درنة	٢٥	٣٤ ٢٢	٤٧ ٣٢
زواردة	٢٥	١١ ١٣	٥٤ ٣٢
سبها	٤٤٠	٢٦ ١٤	١ ٢٧
سرت	١٣	٣٥ ١٦	١٢ ٣١
شحات	٦٢٥	٥١ ٢١	٤٩ ٣٢
طرابلس	٢٥	١١ ١٣	٥٤ ٣٢
غدامس	٣٥٧	٣٠ ٩	٨ ٣٠
الكفرة	٣٨١	١٨ ٢٣	١٣ ٢٤
القريات	٥٠٠	٣٥ ١٢	٢٣ ٣٠
مصراتة	٣٢	٣ ١٥	١٩ ٣٢
نالوت	٦٢١	٥٩ ١٠	٥٢ ٣١

المصدر : قسم المناخ / مصلحة الأرصاد الجوية - طرابلس.

المبحث الأول :

العوامل المؤثرة في الأمطار

## الموقع الفلكي :

تمتد ليبيا فوق رقعة واسعة من الأرض تبلغ ١,٨ مليون كم<sup>٢</sup> فى شمال القارة الإفريقية بين دائرتى عرض ٣٣° ، شمالاً أى تمتد من الشمال إلى الجنوب مسافة ١٥,٥ دائرة عرض مطلة بساحل طوله ١٩٠٠ كم على البحر المتوسط ولهذا الموقع ولهذه المساحة الشاسعة الأثر البالغ فى الظروف المناخية لها وبالتالي فى أمطارها .

ويحدد الموقع المقدار الذى يصل سطح الأرض من أشعة الشمس وبالتالي يتحدد درجة الحرارة ومن ثم كمية البخار التى تؤثر فى فاعلية المطر بالإضافة إلى أن هذا الموقع جعل القسم الأكبر من ليبيا يدخل ضمن المناخ الصحراوى الحار الذى يزيد من قسوته ندرة الأمطار وبالتالي تعتبر معظم أراضيها صحراء جرداء بالرغم من وقوع الجزء الشمالى منها ضمن العروض المعتدلة متمثلة فى المرتفعات الشمالية فى منطقة الجبل الأخضر وجبل نفوسة والشريط الساحلى الضيق على البحر المتوسط ولا تزيد كمية الأمطار الساقطة عن ٥٠ ملم سنوياً إلا فى حوالى ١٨% من مساحة البلاد فقط ، وهذه المساحة توجد إلى الشمال من دائرة عرض ٣١,٥° شمالاً من الشرق إلى الغرب باستثناء المنطقة للمواجهة لساحل خليج سرت تمتد المناطق التى تستقبل كمية من الأمطار تزيد عن ٥٠ ملم سنوياً إلى الشمال من دائرة عرض ٣٠° درجة شمالاً (المسعودى ؛ ١٩٩٠ ، ص ٦٣) ويسود الجفاف ٨٢% من الأراضى الليبية ويزيد الجفاف وضوحاً مع زيادة درجة الحرارة وقلة الرطوبة الجوية وانعدام الأمطار بالاتجاه جنوباً .

وكان لاتساع مساحة ليبيا ووقوعها طول العام فى مهب الرياح التجارية الجافة وبعدها عن مهب أية رياح بحرية رطبة وكذا وقوعها فى منطقة ظل المطر الساقط على مرتفعات أطلس حرماً من الأمطار الغزيرة التى تحملها الرياح الغربية المحملة ببخار الماء والممسيبة للأمطار فى فصل الشتاء (فايد ؛ ١٩٩٦ ص ٣) ، كما أن لعامل الموقع الفلكى ومن ثم البعد عن مصدر الرياح الأثر الكبير فى تباين كميات الأمطار الساقطة من مكان لآخر فمثلاً عدم وقوع خط الساحل الليبى على دائرة عرض واحدة كوقوع أقصى نقطة إلى الشمال على دائرة عرض ٣٣° شمالاً أما ساحل خليج سرت الجنوبى فيقع على دائرة عرض ٣٠° ، وهذا يعنى وجود مسافة كبيرة تبلغ ٢,٥ دائرة عرض بين نقطتين وهذا يؤدى إلى اختلاف وتباين فى كمية الأمطار بين مناطق الساحل (مقيلى ؛ ١٩٩٥ ، ص ١٤٨) .

وعليه يمكن تقسيم ليبيا إلى أربعة أقاليم مناخية كما بينها شكل (٥ - ٠) :



**الأول / إقليم البحر المتوسط** وهو أغزر أقاليم ليبيا مطراً وبه أعلى معدل لسقوط الأمطار حيث يسقط ما يقرب من ٦٠٠ ملم فوق مدينتي شحات والبيضاء على قمة الجبل الأخضر سنوياً في منطقة شحات على قمة الجبل الأخضر .  
**الثاني /** وهو إقليم شبه البحر المتوسط ويضم معظم المناطق الساحلية التي لا تقع في ظل المطر وتمثله مدينة طرابلس التي يسقط عليها حوالي ٣٧٠ ملم سنوياً وهو إقليم ممطر .

**أما الثالث والرابع /** فهما الإقليمين شبه الصحراوي والصحراوي وتغطي جميع الأراضي الليبية جنوب دائرة عرض ٣٠° شمالاً وهو نادر الأمطار ونقل فيه عن ٥٠ ملم سنوياً في أجزاءه الشمالية وتتعهد في أجزاءه الوسطى والجنوبية وتسوده الظروف الصحراوية تماماً عدا بعض الواحات (Griffiths; 1972.P94).

### الموقع بالنسبة للمسطحات المائية :

تتشرع ليبيا بساحل كبير يبلغ طوله ١٩٠٠ كم على البحر المتوسط وهو بحر ضيق له تأثير محدود لا يتعدى الجهات الساحلية حيث تلطف درجة الحرارة وارتفاع كمية الأمطار الساقطة في فصل الشتاء والجزء الأكبر من ليبيا بعيد عن أية مؤثرات بحرية وتكون الأجزاء الداخلية ذات المناخ الصحراوي تحت سيطرة نظام الضغط المرتفع دون المداري ذو الهواء الهابط فتتدرج السحب والأمطار عليها .

ويمكن تأثير المسطحات المائية على اليابس المجاور عندما ترتفع درجة حرارة الهواء الملامس لها فتزيد نسبة بخار الماء وعندما تهب الرياح تحمل لبخار ثم تسقط أمطاراً على اليابس خاصة عندما تقابل مرتفعات وهذا يحدث عندما تسقط للرياح الغربية أمطارها على الجبل الأخضر وجبل نفوسة .

وتتناقص الأمطار بسرعة كلما بعدنا عن الساحل وتزيد درجة الحرارة بالرغم من التأثير الضعيف للبحر المتوسط كما أن وجود جبال نفوسة والأخضر شمالاً على السبل عمل على تكوين مناطق ظل مطر خلفهما .

وتعد أكثر أجزاء الساحل مطراً هي الممتدة نحو الشمال حيث أنها تواجه الرياح مباشرة فنجد أن منطقة الجبل الأخضر والتي تبرز في البحر هي أكثر أجزاء ليبيا تأثراً بالظروف البحرية وأقلها خضوعاً للمؤثرات الصحراوية فهي تستقبل الرياح الغربية الرطبة مباشرة ، وبالتالي هي الأكثر حظاً بسقوط الأمطار أما منطقة طرابلس ولأنها تلتحم بجسم اليابس تماماً فهي لا تبرز في البحر لذا فمطرها أقل (حمدان ، ١٩٧٣ ، ص ١١٦) ، أما المناطق الساحلية الأخرى تختلف فيها كمية الأمطار الساقطة من منطقة

لأخرى تبعاً لشكل الساحل وتعاريفه فتعاريح الساحل تزيد من المؤثرات البحرية مثال ذلك تزيد كمية الأمطار في طرابلس عن زوارة ، وبالرغم من وقوع المدينتين على دائرة عرض واحدة ، كذلك نجد منطقة خليج سرت والتي تهب عليها الرياح موزية للساحل نجد أن الصحراء تشرف تقريباً على البحر مباشرة وتتلقى المؤثرات البحرية اللهم إلا شريط ضيق جداً ، أما في منطقة طبرق فإنها تقع في ظل مطر الجبل الأخضر ولذا فمطرها قليل ولا يتوغل أثر البحر المتوسط في الداخل أكثر من عشرة كيلو مترات وتزيد هذه المساحة ونقل في مناطق الساحل المختلفة .

وبصفة عامة تقل المؤثرات البحرية كلما بعدنا عن الساحل جنوباً وهذا يؤثر فسي كمية الأمطار الساقطة ويلاحظ أن خطوط المطر المتساوية تتوازي مع خط الساحل تقريباً عدا المناطق المرتفعة (Griffiths ; 1972 .p. 96) .

ويلعب موقع ليبيا بين البحر المتوسط شمالاً والصحراء جنوباً دوراً كبيراً في طبيعة المناخ الليبي وخاصة كمية الأمطار وتباينها من مكان لآخر وأيضاً في القيمة الفعلية لها ، كما أن وقوع الساحل الليبي في جملته أكثر جنوبية من ساحل بلاد المغرب العربي وإلى الشرق منه جعل أمطاره أقل وتأثير البحر أقل لأنه يقع في منطقة ظل المطر الخاصة بالمرتفعات المغربية .

### التضاريس والارتفاع :

تؤثر أشكال سطح الأرض في كمية الأمطار الساقطة على الأراضي الليبية خاصة في منطقتي الجبل الأخضر في الشمال الشرقي وجبل نفوسة في الشمال الغربي حيث الارتفاع ، حيث تستقبل المرتفعات الشمالية كل ما تأتي به الرياح الغربية والشمالية الغربية من أمطار وتحول دون وصولها إلى الجنوب والشرق حيث تصبح مناطق ظل مطر ومثال ذلك الأمطار في شمال وغرب الجبل الأخضر تمتاز بالوفرة النسبية في حين أنه إلى الجنوب والشرق يوجد ندرة ثم انعدام للمطر لأن الرياح عندما تأتي إليها تكون قد أسقطت كل ما بها من أمطار على واجهة الجبل الأخضر الشمالية والغربية التي تواجه الرياح ؛ حيث أنه من المعروف أن سفوح المرتفعات المواجهة للرياح الرطبة تكون أغزر مطراً من السفوح الظاهرة لها لذا فإن الجبال تعتبر من المسببات لوجود الصحراء خلفها حيث مناطق ظل المطر (Wallen ; 1992.p.174) .

كما أن اقتراب المناطق الجبلية من البحر المتوسط من أكثر الأسباب التي تساعد على غزارة الأمطار عليها لأنه يحدث صعود اضطراري للكتل الهوائية عند ارتباطها

فيسقط المطر التضاريسي نتيجة لذلك ، ويكون غزيراً في منطقة الجبل الأخضر لبروزها ومواجهتها للرياح (Strahler; 1992.P105) .

ولا تخضع العلاقة بين المطر والتضاريس لقوانين ثابتة مثل الحرارة والضغط الجوي ولكن المطر يزيد مع الارتفاع خاصة إذا كانت هذه الأمطار تضاريسية لأن التضاريس تتحكم في كمية الأمطار بالإضافة إلى أنها تسببها (Houston ; 1967. p19)

ويتضح من شكل (١-٢) علاقة الأمطار بالتضاريس خاصة في المناطق الجبلية الشمالية فقط لأن المناطق المرتفعة في الجنوب تكون بعيدة عن مسار الرياح التي تسبب الأمطار ، كما يتضح أيضاً أن خطوط المطر المتساوية تتقارب تقارباً شديداً على امتداد الحافات الجبلية (الجبل الأخضر وجبل نفوسة) بنفس الطريقة التي تتقارب بها الخطوط الكنتورية تقريباً .

وتتحكم التضاريس إلى حد ما في توزيع الأمطار وكميتها ويتضح هذا للتحكم في أن أغزر المناطق مطراً هي منطقة الجبل الأخضر وذلك لارتفاعها ووقوعها في مواجهة الرياح الغربية المسببة للأمطار بالإضافة لبروزها في البحر، وتتباين كمية الأمطار الساقطة داخل الجبل نفسه ف نجد أن القمم القريبة من البحر أكثر مطراً من القمم البعيدة عنه كما أن القمم الأكثر ارتفاعاً هي الأغزر مطراً ، كذلك نجد الأمطار وفيرة نسبياً في منطقة جبل نفوسة ولكن أقل من منطقة الجبل الأخضر لوقوعها في ظل مطر مرتفعات أطلس وعدم توغلها في البحر ، أما منطقة الدفنة والبطنان فهي أقل مطراً من المنطقتين السابقتين لأنها أقل ارتفاعاً منهما ووقوعها إلى الشرق من الجبل الأخضر وبالتالي في ظل مطره .

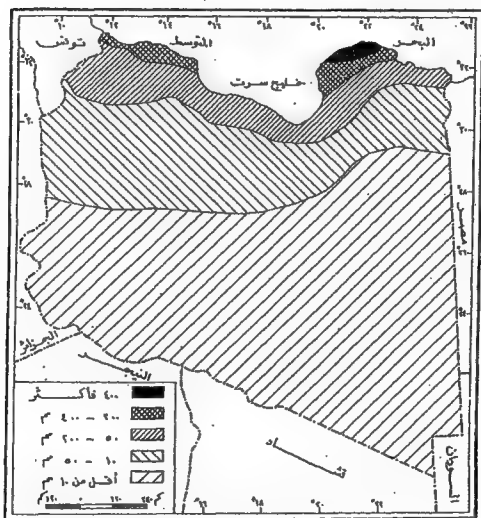
وتساعد طبيعة البلاد المفتوحة وعدم اتصال المرتفعات ببعضها في صورة سلسلة كتل الهواء المتباينة الأصول والأنواع على التوغل داخل الأراضي اللبية مما يؤدي إلى تشكيل ظروف طقس متنوعة ومتغيرة (جودة : ١٩٨٤ ص٢٨٨)

أما الشريط الساحلي الذي لا يزيد اتساعه عن بضعة كيلو مترات تتأثر أمطاره بالقرب أو البعد من الجبل الأخضر وجبل نفوسة و تظل الصحراء على البحر مباشرة في منطقة الساحل الجنوبي لخليج سرت لأنها تقع في منطقة ظل مطر جبل نفوسة بالإضافة إلى هبوب الرياح عليها موازية للساحل .

ونقل الأمطار في النطاق الساحلي كلما اتجهنا جنوباً وشرقاً في سهل الجفارة ومسهول سرت ومسهل بنغازي حتى أقدم المرتفعات لتزيد مرة أخرى وبصورة فجائية أما إلى الجنوب من النطاق الجبلي فسرعان ما يقل المطر ثم يتلاشى تماماً في المناطق الوسطى والجنوبية .

و تختلف كميات المطر الساقطة فى الإقليم الواحد باختلاف موقعها من الجبل كذلك يساعد التضرس على ارتفاع فاعلية المطر حيث تقل نسبة للتسرب لعدم استواء السطح ويمكن الاستفادة من مياه الأمطار الساقطة على المرتفعات بحجزها بطريقة أو بأخرى مثل إقامة سدود عند مصبات الأودية الجافة وعمل صهاريج عند أسفل المنحدرات لتخزين هذه المياه .

شكل (٢-١) المتوسط السنوى للأمطار



المصدر : الأطلس الصحراوي ، أمانة التخطيط ومصلحة المساحة الليبية ، طرابلس ، ١٩٨٥ ، ص ٤٣ .

## الضغط والرياح :

يؤثر الضغط الجوي والرياح في كمية الأمطار وتباينها المكاني على الأراضي الليبية فصحراء ليبيا الشاسعة يسيطر عليها في فصل الشتاء نظام الضغط المرتفع دون المداري ذي الهواء الهابط فيحول دون جذب الرياح ويسود التطرف المناخي وتندر الأمطار ، ويعد الضغط للجوى عنصراً مناخياً هاماً يؤثر توزيعه في شدة الرياح واتجاهها ومن ثم في توزيع الأمطار وكميتها الساقطة .

وبين شكل (١-٣) توزيع الضغط الجوي والرياح في فصلي الشتاء والصيف ففي الشتاء يكون البحر المتوسط عبارة عن بحيرة من الضغط المنخفض النسبي يحيطه مناطق الضغط المرتفع الأوراسي من الشرق ومنطقة الضغط المرتفع الأزوري من الغرب ومنطقة الضغط المرتفع الممتدة على الصحراء الكبرى من الجنوب ويكون الضغط على اليابس أكثر من ١٠١٨ ملليبار وعلى البحر المتوسط ما بين ١٠١٦ - ١٠١٨ ملليبار (المهدوى ; ١٩٩٠ ص٤٩) لذا يعتبر البحر المتوسط نقطة هامة لجذب الرياح في هذا الفصل فيجذب الرياح الجنوبية والجنوبية الغربية الأتية من عمق الصحراء وهي رياح مرتبة ضاربة وجافة لأنها لا تمر على مسطحات مائية وتسمى رياح القبلي وهي تهب في فصلي الشتاء والخريف (Raju ; 1980. p673) ، وهذه الرياح تسبب أضراراً جسيمة بالمحاصيل الزراعية خاصة في شهر مارس وتؤدي إلى إتلاف الخضراوات في الواحات وإذا هبت في الخريف فإنها تكون مفيدة لنضج محصول البلح (رزقانه; ١٩٦٤ ص٣٩)

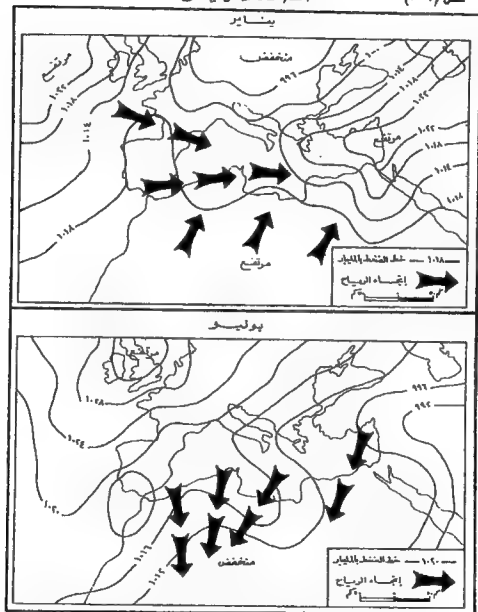
كما يجذب البحر المتوسط الرياح الغربية والشمالية الغربية المسببة للأمطار في هذا الفصل على الأراضي الليبية ولأنها آتية من مناطق باردة ثم تمر على البحر المتوسط ذي الماء الدافئ فتحمل بخار الماء ثم تسقط مطراً عند اصطدامها بالمرتفعات وهذا ما يحدث في منطقتي الجبل الأخضر وجبل نفوسة في شمالي ليبيا ، بالإضافة إلى الرياح الأتية من منطقة الضغط المرتفع الأزوري وهي الرياح الغربية التي تمر عبر مضيق جبل طارق إلى البحر المتوسط وهذه الرياح كلما تقابل مرتفعات تسقط مطراً لذا فيسقط معظم أمطارها على مرتفعات أطلس ولا يصل منها إلى السواحل الليبية إلا القليل عند اصطدامها بالمرتفعات ولكن المطر يكون في الجبل الأخضر أغزر لأنه يبرز في البحر ويكون مواجهاً لهذه الرياح في حين أن منطقة جبل نفوسة تكون في ظل مرتفعات أطلس.

أما منطقة خليج سرت فتهب عليها الرياح الغربية موازية للساحل فلا تسقط عليها أمطاراً كذلك نجد منطقة الدفنة والبطنان قليلة المطر لوقوعها في ظل مطر الجبل الأخضر، أي أنه يوجد تباين من مكان لآخر في كمية المطر للساقطة نتيجة لمسار الرياح

فعندما نعتريها كتلة جبلية تسقط عليها مطراً ثم تدرج بعدها وقد فقدت رطوبتها فلا تسقط مطراً .

### الضغط والرياح

شكل (٣-١)



المصدر : نجم الخريفك المجهدي ، جداول المناخ الجوية ، منشورات المكتبة الشعبية للنشر والتوزيع والإعلان ، بتطوان ، ١٩٨٠ ، ص ٩٩ .

ولا تتوغل الرياح الغربية والشمالية الغربية جنوباً إلا في بعض المناسبات الشاذة عندما تتحرف جنوباً وتلتحم مع الهواء الجنوبي المداري فتحدث نتيجة لذلك أمطاراً استثنائية هي إحدى ظاهرات الإقليم الصحراوي وتحدث على فترات متباعدة تعد بعشرات السنين وهذه الأمطار تكون مخربة ومدمرة لكثافتها الشديدة ولا تسمح بإقامة أية حدود (فايد؛ ١٩٩٦، ص ٤) .

أما في فصل الصيف فيسود الصحراء الليبية نطاق من الضغط المنخفض الذي يقل عن ١٠١٢ ملليبار ويصبح البحر المتوسط لمناً من الضغط المرتفع الذي يتراوح ما بين ١٠١٢-١٠٢٠ ملليبار ، وتهب الرياح الشمالية الشرقية (التجارية) على الصحراء ومعلوم أن هذه الرياح لعنة الصحراء وهي المسؤولة عن جفافها (الشرقاوي؛ ١٩٩٦، ص ٥) ، وتعمل الرياح التجارية على تلطيف جو الساحل الليبي في فصل الصيف ذلك لأنها تمر بمسطح مائي وتهب من الماء إلى اليابس ولا تسقط أية أمطار في هذا الفصل . وهكذا يؤثر عاملاً الضغط الجوي والرياح على توزيع الأمطار وكميتها وفصليتها .

### المنخفضات الجوية على البحر المتوسط :

تعد المنخفضات الجوية من أهم العوامل التي تسبب الأمطار حيث أنه من المعلوم أن المنخفضات الجوية والأعاصير تعمل على غزارة الأمطار الساقطة فوق الأقاليم التي تهب عليها (الزوكه؛ ١٩٩٥، ص ٦٢) .

وتتشأ المنخفضات المؤثرة في الأمطار الليبية في المحيط الأطلنطي وفي البحر المتوسط نفسه ثم تنتقل تأثيراتها على اليابس الليبي وهي منخفضات ثانوية تابعة لمنخفضات رئيسية تغزو القارة الأوربية ومركزها شمال المحيط الأطلنطي وهي التي تؤدي إلى اضطراب الأحوال الجوية في شمالي ليبيا وتحرك هذه المنخفضات حركة غربية شرقية .

وتعتبر المنخفضات التي تنشأ على البحر المتوسط ذاته أقصر وأقل مطراً من التي تنشأ على المحيط الأطلنطي وعلى القارة الأوربية وتتميز مقدمتها بالجفاف ومؤخرتها بسقوط الأمطار (بحيري؛ ١٩٧٧، ص ١٩٠) وتندفع هذه المنخفضات (أعاصير) من ناحية المحيط الأطلنطي عبر مضيق جبل طارق وممر كركمون ويستطيع أن تتعمق وتتدخل في خليج سرت وعند مرور جبهة المنخفض تكون الرياح السائدة هي الرياح الجنوبية الشرقية ثم تتحول إلى رياح جنوبية غربية عند مرور قلب المنخفض ثم إلى شمالية غربية وشمالية في مؤخرة المنخفض وهي رياح باردة تسبب الأمطار في فصل الشتاء على الساحل الليبي لأنها تحمل بخار الماء من البحر المتوسط الأكثر دفئاً منها ثم

ترتطم بالساحل وتكون مصحوبة بالرعد والبرق (جوده ; ١٩٨٤ ص٠ ١٩١) وتسبب هذه المنخفضات رياح القبلي الجافة خاصة الربيعية منها .

ويسقط المطر أحياناً في المناطق الجنوبية نتيجة للمنخفضات الصغيرة المتحركة من الشمال والشمال الشرقي والشمال الغربي وإذا حدث لها التقاء كان المطر غزيراً ويحدث هذا في صحراء الحمادة الحمراء جنوب طرابلس وشمال فزان ويتكون نتيجة لذلك بحيرات كبيرة من المياه كما حدث في شهر أكتوبر ١٩٧٣ (Griffiths ; 1972) P94 ، ولا تتوغل المنخفضات الجوية المسببة للأمطار في المناطق الجنوبية كثيراً اللهم إلا في حالات نادرة ويقتصر تأثيرها على الأجزاء الساحلية .

وتتشط المنخفضات الجوية أساساً في فصل الشتاء وهي المسئولة عن سقوط الأمطار والتقلبات الجوية والموجات الباردة وتستمر في فصل الربيع ولكن عندما تتشأ على الصحراء تسبب رياح القبلي ثم تختفي صيفاً ثم تعود للظهور مرة أخرى في فصل الخريف وتسبب في سقوط بعض المطر على شمالي البلاد (شرف ; ١٩٩٥ ص٠ ١٠٩).

### الكتل الهوائية :

تؤثر الكتل الهوائية على الأمطار ، والكتلة الهوائية عبارة عن مساحة كبيرة من الهواء تزيد عن آلاف الكيلو مترات المربعة ويسمك كبير من آلاف الأمتار ويتصف هوائها بالتجانس خاصة في عنصرى الحرارة والرطوبة النسبية ، وهذه الكتلة استقرت فوق سطح ما يابماً كان أو ماء فترة مناسبة تمكنت خلالها من اكتساب صفات هذا السطح ، ثم إذا ما تحركت نقلت معها هذه الصفات إلى المناطق التي تهب عليها فمثلاً عندما تتشأ فوق الصحارى فتكون كتلا هوائية جافة ، أما إذا كان منشؤها العروض الباردة فتكون باردة وهكذا .

وتستطيع الكتل الهوائية أن تكتسب صفات جديدة وتترك صفاتها الأساسية بعد أن تترك منشؤها وحتى مناطق هبوبها ، فالكتل الهوائية الجافة التي منشؤها الصحراء الكبرى نقل درجة حرارتها كلما اتجهت شمالاً حتى تصل للبحر المتوسط فتحمل بخار الماء منه أثناء عبوره فيلطف من درجة حرارتها وهكذا ، ويوجد علاقة وثيقة بين الكتل الهوائية المتباينة الأنواع والأصول التي تغزو الأراضي الليبية وبين كمية الأمطار الساقطة عليها ،

ويتضح من شكل (١-٤) أهم الكتل الهوائية التي تمر بليبيا وهي :



١- كتل قطبية بحرية  $P.M$  شمالية غربية وتعتبر أهم الكتل الهوائية التي تهب على ليبيا وهي آتية من شمال المحيط الأطلنطي وتأتي في فصل الشتاء في مؤخرة المنخفضات الجوية وهي التي تسقط الأمطار (شرف؛ ١٩٩٥: ص ١١١) وهي رطبة تزيد حرارتها كلما توغلت شرقاً .

٢ - كتل قطبية قارية  $P.C$  وتهب من وسط وشمال شرق أوروبا ، ومنها ما يهب في فصل الصيف وتكون جافة وتسمى بالكتل المدارية المعتدلة وتهب من جنوب أوروبا وهي باردة وبالرغم من عبورها للبحر المتوسط إلا أنها لا تسقط أمطاراً لأن البحر المتوسط في هذا الفصل يكون نطاقاً من الضغط المرتفع الذي يميل فيه الهواء إلى الهبوط وتسمى بالرياح التجارية الجافة ، ومنها ما يهب في فصل الشتاء وتكون أكثر دفئاً من منشؤها وبعد عبورها البحر المتوسط تحمل بخار الماء وتزيد درجة حرارتها نسبياً وتؤدي إلى حدوث حالة عدم استقرار وسقوط بعض الأمطار على الساحل وحوادث موجات من البرد القارس على قمم المرتفعات .

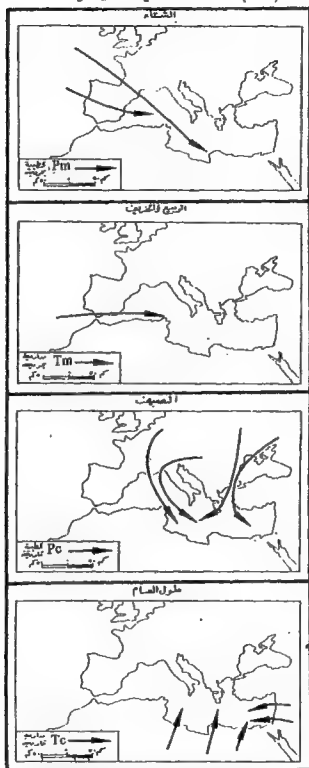
٣ - كتل مدارية بحرية  $T.M$  ومصدرها المحيط الأطلنطي وتهب في فصل الربيع والخريف على هيئة رياح غربية بعد هبوب رياح القبلي الممتربة وهي التي تسبب الأمطار .

٤ - كتل مدارية قارية  $T.C$  وهي تهب من الصحراء الكبرى ووسط آسيا وهي جافة ومعتدلة وتتميز بالجفاف طول العام .

وكان للموقع الجغرافي للليبيا الأثر الكبير في تحديد نوعية هذه الكتل ومدى تأثيرها فيها تقع في العروض الوسطى فلم تكن منشأ لهذه الكتل ولكنها مكان جذب لها فتجذب إليها الكتل القطبية بنوعيتها والكتل المدارية بنوعيتها مما يتسبب في تبدلات كبيرة في حال الطقس خلال وقت قصير خاصة في فصل الشتاء ، وهذا هو الأساس في كثرة العاصير والمنخفضات الجوية وبالتالي سقوط الأمطار لأن البحر المتوسط يكون عبارة عن نطاق من الضغط المنخفض محصور بين نطاقات الضغط المرتفع على الصحراء الكبرى والأراضي الآسيوية ومنطقة الأزور ، وبالتالي يكون مجالاً لجذب الكتل الهوائية من هنا وهناك فتتقابل ويحدث الإعصار ومن ثم تتساقط الأمطار على ساحله (Houston: 1967. P14)

وسنطبع الكتل الهوائية المتباينة الأصول والأنواع أن تتوغل داخل الأراضي الليبية لعدم جود سلاسل جبلية تمنعها حتى أنه يمكن للهواء القطبي البحري والقطبي القاري أن يمر في هبوبه جنوباً حاملاً معه موجات من البرد الشديد .

شكل (٤-١) الكتل الهوائية الرئيسية



المصدر: أ. محمد إسماعيل الشاذلي، محمد الأحمدي، مساهمة في دراسة التغيرات المناخية في ليبيا، مجلة الإحصاء  
البيئية، طرابلس، ٢٠٠٨، ص ١١١-١٢٠.

وينشأ عن تقابل الكتل الهوائية المتباينة فوق البحر المتوسط حوالي ٧٠ منخفضاً جويًا أو ٩٠% من الانخفاضات الإعصارية التي تتأثر بها ليبيا في فصل الشتاء والربيع والخريف أما بقية الانخفاضات فتكون نتيجة لتقابل الكتل الهوائية فوق المحيط الأطلنطي ثم تمر إلى البحر المتوسط عبر مضيق جبل طارق وممر كركسون (مقلى؛ ١٩٩٥: ص١٥٦) .

ونتيجة لنشاط الكتل الهوائية في فصل الشتاء وتقابلها تحدث التقلبات الجوية والأعاصير وبالتالي سقوط الأمطار الإعصارية على ليبيا ( Griffiths ; 1968. P14 ) أما في فصل الصيف فتخضع ليبيا لتأثير الكتل المدارية القارية وينعدم وجود المنخفضات الجوية الممطرة ومن ثم الجفاف .

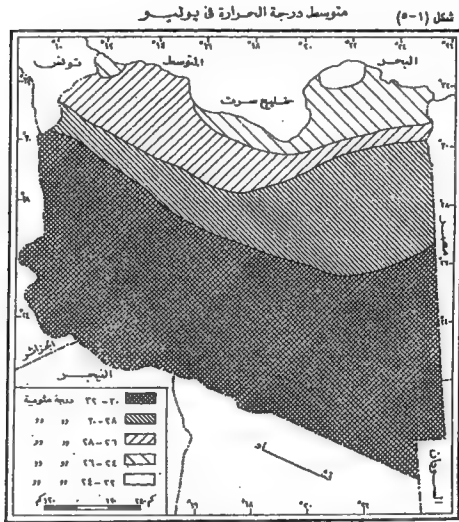
### درجة الحرارة ومعدل البخر :

يؤثر ارتفاع درجة الحرارة وزيادة معدل البخر في الأمطار بصفتها مورداً مائياً حيث تعمل على ضعف القيمة الفعلية لها ، وكان لوقوع ليبيا ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة دوراً في ارتفاع درجة الحرارة وقلة الرطوبة النسبية في الهواء وبالتالي زيادة معدل البخر وقلة فاعلية الأمطار .

وستقبل التربة والغطاء النباتي المطر الساقط على سطح الأرض وعن طريق عمليتي البخر والتنتح يتم فقد جزء كبير منه والباقي يجري على سطح الأرض ويكون عرضة لعملية التسرب داخل قشرة الأرض ( Wallen ; 1992. P298 ) .

وتتوقف كمية البخر على عدة عوامل أهمها درجة الحرارة وسرعة الرياح والرطوبة النسبية في الهواء وكثافة الغطاء النباتي بالإضافة إلى شكل سطح الأرض المعرض لعملية البخر ( Thompson ; 1986. P34 ) وتتوفر في الصحراء الليبية كل هذه العوامل فقلة الرطوبة النسبية وشدة درجة الحرارة وسرعة الرياح واستواء السطح كل ذلك يساعد على زيادة معدل البخر خاصة في المناطق الجنوبية والوسطى وتقل معدلات البخر في الأجزاء الساحلية لاعتدال درجة الحرارة وزيادة الرطوبة النسبية وتترايد درجة الحرارة في فصل الصيف خاصة في شهر يوليو في الصحراء كما يوضحها شكل (١-٥) وفي شهر مايو في الجهات الساحلية لارتباط الأخيرة بهبوب رياح القبلي التي تقلل من نسبة الرطوبة في الهواء ولهذا نجد أن معدل البخر في معظم الأراضي الليبية ضعف معدل المطر ولذا يضعف المطر كمورد مائي خاصة في الصحراء (بحيري؛ ١٩٧٧: ص١٩٨) .

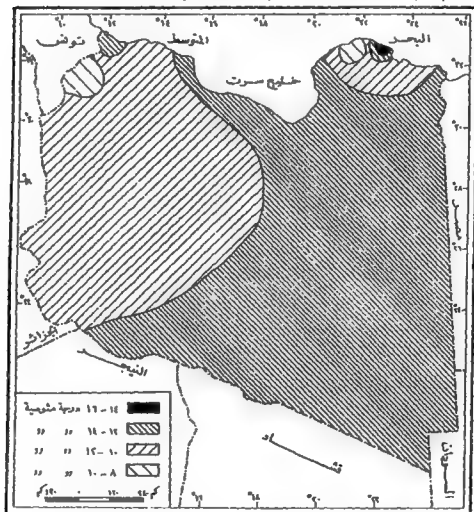
ويبلغ متوسط ما يتبخر من كل سنتيمتر مربع على سطح الأرض نحو ٢ ملم/يوم  
لذا يعتبر معدل التبخر من أهم عناصر المناخ والتبخر نهاراً أكثر منه ليلاً وصيفاً أكثر منه  
شتاءً (خاطر؛ ١٩٦٥ ص ٢) ولهذا نجد أن عملية الجريان السطحي تتعدى تماماً بعد  
سقوط الأمطار مباشرة.



وتظهر فاعلية الأمطار عند مقارنة كميتها المساقطة بكمية التبخر ذلك لأن قيمة  
المطر الفعلية تتحكم فيها كمية التبخر (Gautier ; 1975. P11) ولكن لأنه من الصعب  
الحصول على قيمة التبخر بدقة كان عنصر الحرارة له أهمية بالغة في الحصول على  
القيمة الفعلية للأمطار.

ويعد البخر من المشاكل الكبيرة التي تعوق استخدام مياه المطر مثال ذلك بمسقط على سهل الجفارة ٣ مليار متر<sup>٣</sup> من مياه الأمطار سنوياً يتبخر منها ٧٩% (الخلف ١٩٨٨: ص ٧٢) أى أن البخر هو العامل الفعال في فقد كمية كبيرة من مياه الأمطار وتختلف كميته تبعاً لاختلاف درجة حرارة سطح الأرض الذي يتبخر منه فيزيد لو كانت درجة حرارة سطح الأرض أكثر من درجة حرارة الهواء الملاصق لها .

شكل (١-٦) متوسط درجة الحرارة في يناير



المصدر: الأطلس الوطني، أمانة التخطيط ومصلحة المساحة، طرابلس ٦ ١٩٧٧ ع، ص ٥٣ .

وتختلف معدلات البحر من مكان لأخر داخل الأراضي الليبية نتيجة لاختلاف درجة الحرارة وهذا يؤدي إلى تباين القيمة الفعلية للأمطار .

وساعد ارتفاع القيمة الفعلية للأمطار في ليبيا أنها تسقط في فصل الشتاء حيث انخفاض درجة الحرارة خاصة في المناطق الشمالية ويبين شكل (١-٦) درجة الحرارة في فصل الشتاء حيث يتضح أنه كلما اتجهنا جنوبا تزيد درجة الحرارة ويزيد البحر وتقل كمية الأمطار ومن ثم تقل القيمة الفعلية للأمطار .

جدول رقم(١-٢) المعدل السنوي للبحر والمطر في بعض المحطات الليبية

المحطة	معدل المطر / ملم	معدل البحر / ملم	الفرق
اجدايبيا	١٥٣,٣	٨٢,١	٧١,٢
بنينة	٢٦٩,٣	٧٧	١٩٢,٣
جغبوب	١٨,٤	١٠٥,٤	٨٧-
جالو	٩	١١٧,٢	١٠٨,٢-
درنة	٢٦٥,٧	٦٨,٣	١٩٧,٤
زواره	٢٥٣,٢	٥٥,٤	١٩٧,٨
سبها	٩,٣	١٨٠,١	١٧٨,٨-
سرت	٢٠١	٦٩,٤	١٣١,٦
شحات	٥٧١,٩	٦١,٣	٥١٠,٦
طرابلس	٣٢٧,٦	٤٧,٧	٢٧٩,٩
غدامس	٣١,٦	١٦٦,٨	١٣٥,٢-
الكفرة	١,٧	٢٠٢	٢٠٠,٣
القريات	٥٩,٤	١١٤,٧	٥٥,٣
مصراتة	٢٨٤,٥	٦٩,٣	٢١٥,٢
نالوت	١٥٠,٦	١٠٤,٤	٤٦,٢

المصدر: مصلحة الأرصاد الجوية . طرابلس . المعدلات من حساب الطالب .

يتضح من الجدول رقم (١-٢) وللشكل رقم (١-٧) العلاقة بين معدل البحر والمطر ففي المناطق الصحراوية يتفوق معدل البحر على معدل المطر وتكون العلاقة سالبة وتتعلم القيمة الفعلية للأمطار كما في الكفرة والقريات وغدامس وسبها وجالو وجغبوب ، أما في المناطق الساحلية فيتفوق معدل المطر على معدل البحر وبالتالي تصبح القيمة الفعلية للأمطار مرتفعة كما في اجدايبيا وبنينة ودرنة وزواره وشحات



إلى باطن الأرض تبعاً لنوعية التربة وتركيبها الصخري فالتربة الجيرية والرملية قادرة على امتصاص مياه الأمطار أكثر من التربة للصخرية والطينية ففى بعض الجهات الرملية والجيرية يسقط من الأمطار ما قد يساعد على نمو المراعى ولكن زيادة معدل التسرب فى هذه التربة الرملية أو الجيرية لم يساعد على إنبات أى شىء (متولى: ١٩٧٢: ص٨٥) .

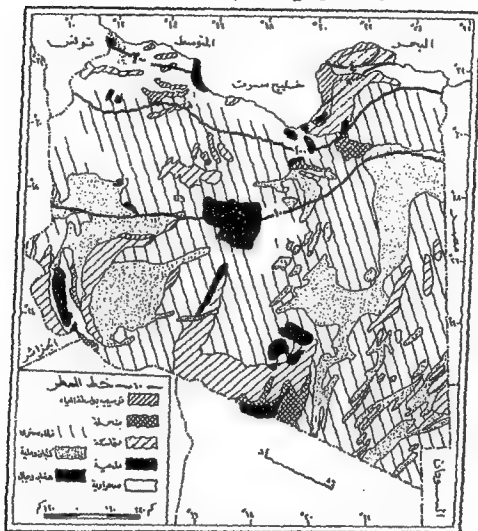
وقد تريت نسبة ما يتسرب داخل قشرة الأرض فى منطقة طرابلس على سبيل المثال ما بين ٥ - ١٠% من إجمالى كمية الأمطار الساقطة (الصحاف: ١٩٨٨: ص١٤١) ويوضح شكل (١-٨) أن التربة النيبية لها علاقة بالأمطار حيث تعبر فى معظمها صحراوية جافة وهى متعششة لكل نقطة مياه تسقط فتمتصها خاصة فى الجنوب والوسط أما فى الشمال فتظهر تربة السبخات والمستنقعات التى تساعد على تخزين مياه الأمطار لتكون مياهها شبه سطحية يمكن استخدامها فيما بعد مثلما تختزن الكتبان الرملية فى الساحل الشمالى مياه الأمطار بعد سقوطها .

ويشكل الحجر الجيري جزءاً كبيراً من التريبات لليبية خاصة فى المناطق الشمالية إذا تتسرب كمية كبيرة من مياه الأمطار فى هذه التربة بسرعة ،وتعمل على الحد من عملية الجريان السطحى فى هذه المناطق ، مثال ذلك منطقة الجبل الأخضر الوفيرة نسبياً فى سقوط الأمطار تعمل الشقوق والتجاويف المنتشرة فى صخورها الجيرية على تسرب معظم مياه المطر فى باطن الأرض دون الاستفادة منها ، وفى منطقة جبل نفوسة فبالرغم من قلة الأمطار الساقطة عليها بالمقارنة بمنطقة الجبل الأخضر إلا أن طبيعة تربتها الفيضية والرملية ساعدت على ظهور الجريان السطحى الموسمى فى أوديتها الجافة خلال فصل المطر لقلة معدل للتسرب بها (حمدان: ١٩٧٣: ص١١٦)

ويعوق التسرب السطحى عملية الجريان الموقت فى الصحارى أكثر مما يفعل البحر كما أن ارتفاع نفاذية الحجر الرملى من الأسباب الهامة التى تسرع قلة وضوح خطوط التصريف المائى وقلة كثافتها كما هو فى جنوبى ليبيا (جلاد: ١٩٧٧: ص٢٨) . وهكذا تؤثر نوعية التربة وتركيبها الصخري فى زيادة أو نقص معدل تسرب مياه الأمطار إلى باطن الأرض وبالتالي فى تحديد درجة الاعتماد على المطر .



شماره (۱-۸) الأمطار والتربة



المصدر: الأطلس التعليمي، أمانة التعليم ومصاحبة المساحة الليبية، طرابلس ١٩٨٥، ص ٤١.

## المبحث الثانى :

طبيعة الأمطار ، توزيعها ، فصليتها  
ذبذبتها ، كثافتها ، فاعليتها

## طبيعة الأمطار :

تكن طبيعة أمطار ليبيا فى أنها أمطار شتوية إعصارية ، ويسقط جزء منها فى الخريف والربيع وتبلغ نسبة ما يسقط من أمطار من أول شهر أكتوبر وحتى نهاية شهر مارس حوالى ٩٠% من جملة الأمطار الساقطة ، وتتسم بأنها تسقط فى فترات قصيرة وفجائية وتتراوح كميتها من صفر فى الصحراء إلى ٦٠٠ ملم/سنة فى أكثر مناطق ليبيا مطراً فى مدينة شحات على قمة الجبل الأخضر .

ويتصف المطر بأنه غير منتظم وتختلف كميته من سنة لأخرى فربما يحدث الجفاف أو القحط نتيجة لتدرته فى موسم واحد أو موسمين كل عشر سنوات وأحياناً يحدث أن يأتى عامان متتاليان يندر فيهما فتشغل الزراعات خاصة المطرية وتتفق كثير من الحيوانات ( Fisher ;1993. P661 ) .

ولا تتوغل الأمطار الليبية إلى الجنوب ويقتصر سقوطها على الساحل الشمالى وسفوح المرتفعات الشمالية خاصة الغربية والشمالية لمواجهتها الرياح التى تسبب الأمطار وتتناقص بصفة عامة كلما اتجهنا جنوباً بعيداً عن الساحل حتى تتلاشى تماماً فى الصحراء وكذلك تتناقص بالاتجاه شرقاً بعيداً عن مصدر الرياح المسببة لها وهى الرياح الغربية والشمالية الغربية ، ويشذ عن هذه القاعدة منطقة الجبل الأخضر . ( UNESCO,RosTAS;1995.p7.

ولا تسقط الأمطار فى وقت واحد فى كل الأراضى الليبية بل يختلف موعد سقوطها من مكان لآخر وهذا يضعف من أهميتها و الأمطار فى الصحراء ليست ظاهرة طبيعية منتظمة ويتصانف هطول الأمطار أحياناً فى الشتاء وأحياناً أخرى فى الصيف مثال ذلك يسقط ٤٧% من أمطار مدينة سبها فى فصل الصيف فى حين أن مزرقة الواقعة فى جنوبها لا يسقط عليها سوى ١٠% فقط فى نفس الفصل بالرغم من أن ما بينها من مسافة لا يزيد عن ١٥٠ كيلو متر فقط (عز الدين : ١٩٧٧ ص٣٨) .

ويرجع سقوط الأمطار فى ليبيا إلى المنخفضات الجوية الناتجة عن تقابل الكتل الهوائية المختلفة كما سبق ، وهذا النوع من المطر يهبط على المساحل خاصة جانبها الشرقى حيث الرياح الشمالية والشمالية الغربية ويساعده على السقوط المرتفعات الشمالية التى تعترضها فالمطر يعتبر إعصارى وتضارىسى على المناطق الشمالية ويحدث المطر الإعصارى عندما تتلاقى الكتل الهوائية الباردة بكتل هوائية حارة فالهواء الساخن يصعد فوق الهواء البارد ويتكاثف بخار الماء فى الجبهة الحارة والملامسة للجبهة

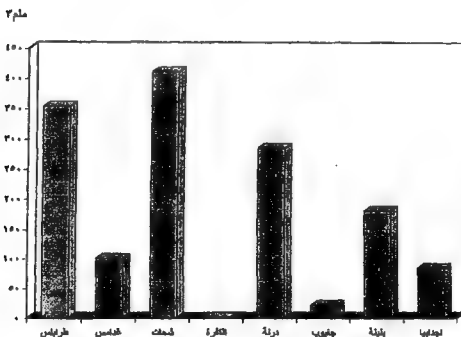
الباردة (غالب؛ ١٩٩٥ ص ١٨٧) أما في الصحراء فهو فجائي يأتي مع عواصف الرعد على فترات متباعدة ويكون غزيراً أحياناً فيملاً الأودية الجافة ويكون مدمراً مثل ما حدث في واحات أوجلة وجالو عام ١٩٦٠م (حسن؛ ١٩٨٩ ص ٧٣) والأسبوع المطير الذي حدث بالقرب من مرزق في الجنوب الغربي في عام ١٨٤١م، وتظهر في الصحراء أمطار محلية في غاية الأهمية بالنسبة للرعي والزراعة المطرية وهي متنوعة تنوعاً واضحاً (Griffilhs ; 1972 .P . 94) وتنتم الأمطار بصفة عامة بأنها قليلة في كميتها سيئة في توزيعها والجدول (٣-١) يوضح التباين المكاني الكبير للأمطار الليبية .

جدول (٣-١) كمية الأمطار المساقطة على بعض المحطات ١٩٩٠، ملم

المحطة	اجديا	بنينة	جغبوب	درنة	الكفرة	شحات	غدامس	طرابلس
الكمية	٨٣,٣	١٧٩,٧	٢٢	٢٨٣,٩	١,٥	٤١٠	٩٩,٥	٣٥٣,٢

المصدر : مصلحة الأرصاد الجوية - طرابلس .

شكل (٩-١) كميات الأمطار المساقطة على بعض المحطات الليبية عام ١٩٩٠.



يتضح من الجدول (٣-١) والشكل (٩-١) أن الأمطار الليبية شديدة التباين من مكان لآخر ففي شحات تزيد عن ٤٠٠ ملم سنوياً في حين أن الكفرة تكاد تنعدم فيها

الأمطار وفي طرابلس تصل الأمطار إلى ٣٥٠ ملم سنوياً في حين أنها تقل في غدامس عن ١٠٠ ملم وتندر في جغبوب ولا يسقط عليها سوى ٢٢ ملم ، وهكذا تختلف كمية الأمطار من مكان لآخر داخل ليبيا .

وتتصف الأمطار أيضاً بأنها غير منتظمة سنوياً أى متذبذبة مما يترك أثراً بالغ الخطورة على النشاط الزراعى والرعى وعلى المخزون للجوفى والجنول رقم (٤-١) يبين تذبذبة الأمطار فى محطتى شحات و غدامس فى الفترة (١٩٨٢- ١٩٩٠م) كمثال لهذه التذبذبة .

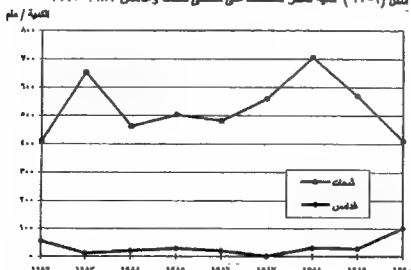
جدول (٤-١) الأمطار فى شحات و غدامس (١٩٨٢-١٩٩٠) ملم/سنة

المحطة	١٩٨٢	١٩٨٣	١٩٨٤	١٩٨٥	١٩٨٦	١٩٨٧	١٩٨٨	٨٩	١٩٩٠
شحات	٤١٠	٦٥٣	٤٦٣	٥٠٢	٤٨١	٥٥٩	٧٠٦	٥٦٩	٤١٠
غدامس	٥٤,٤	١١	١٩,٦	٢٨,١	٢٠,٢	٠,٥	٣٠,٧	٢٧,٢	٩٩,٥

المصدر : مصلحة الأرصاد الجوية - طرابلس .

يظهر جلياً من الجدول (٤-١) والشكل (١٠-١) تذبذبة الأمطار فى كل من شحات و غدامس على سبيل المثال فى شحات بلغت الأمطار الساقطة عليها عام ١٩٨٨ ما يزيد على ٧٠٠ ملم فى حين أنها فى عامى ١٩٨٢ ، ١٩٩٠ كانت ٤١٠ ملم فقط أى بفارق ٣٠٠ ملم تقريباً كذلك الحال فى غدامس يوجد فرق كبير بين أمطار عامى ١٩٩٠ ، ١٩٨٣ يصل إلى ٨٨ ملم أى أن تذبذبة الأمطار واضحة من سنة لأخرى وهذا يقلل من درجة الاعتماد عليها كمورد مائى .

شكل (١٠-١) كمية المطر المتساقط على محطتى شحات و غدامس ١٩٨٢-١٩٩٠



وهذه الذنبية فرضت الوضع الصحراوي على الأراضي الليبية جنوب دائرة عرض ٣٠ شمالاً لأن الصحراء تعرف بأنها الإقليم الذي ليس فيه موسم ثابت لسقوط الأمطار (Gautier ; 1970.P10) .

ويبدأ المطر في شهر أكتوبر بكميات قليلة ثم يأخذ في التزايد حتى يصل إلى قمته في شهر يناير ثم يأخذ في التناقص حتى نهاية شهر مارس و يسقط أكثر من ثلثي المطر الليبي في شهري ديسمبر ويناير ، وتعتبر أمطار شهر مارس بصفة خاصة المحدد لنوعية الموسم إما وفير المطر أو شحيح، وبالتالي مدى نجاح المحصولات خاصة القمح والشعير (الكليالي ; ١٩٦٨ ص٦) .

ويعتبر المطر ليبيا مورداً هاماً بالرغم من طبيعته ويعتمد عليه ٢١٥ مليون هكتار كزراعة مطرية (العتر ; ١٩٩٥ ص٦٣) ولكن إنتاجها متبني ويتعرض للذنبية من سنة لأخرى .

### توزيع الأمطار :

تتباين الأمطار الليبية تبايناً مكانياً شديداً فهي تختلف من مكان لآخر نتيجة لمجموعة العوامل سابقة الذكر كالموقع والتضاريس واتجاه الرياح وغير ذلك وتزيد في المناطق الشمالية وتقل بالاتجاه جنوباً حتى تتلاشى جنوب دائرة عرض ٢٨ شمالاً كما تتناقص بالاتجاه شرقاً باستثناء منطقة الجبل الأخضر أغزر مناطق ليبيا مطراً حيث تصل الأمطار إلى أكثر من ٥٠٠ ملم سنوياً في مدينتي شحات والبيضاء على قمة الجبل الأخضر نتيجة للارتفاع وبروزها في البحر ومواجهة المنطقة للرياح الغربية المسببة لها.

جدول (٥-١) معدل المطر في المحطات الليبية (١٩٦١-١٩٩٤)

المحطة	معدل المطر ملم/سنة	المحطة	معدل المطر ملم/سنة
اجدابيا	١٥٣,٣	مرت	٢٠١
بنينة	٢٦٩,٣	شحات	٥٧١,٩
جغبوب	١٨,٤	طرابلس	٣٢٧,٦
جالو	٩	غدامس	٣١,٦
درنة	٢٦٥,٧	الكفرة	١,٧
زولة	٢٥٣,٢	القريبات	٥٩,٤
سبها	٩,٣	مصرقة	٢٨٤,٥
المصدر : مصلحة الأرصاد الجوية ، طرابلس		نالوت	١٥٠,٦

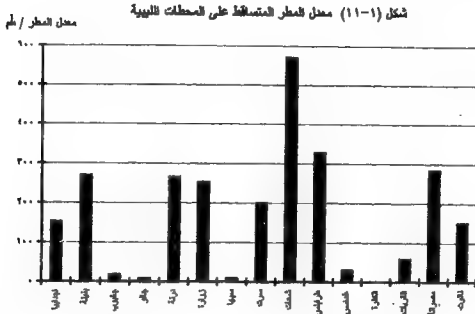
يظهر من خلال الجدول (١-٥) والشكل (١-١١) التباين الشديد في كمية الأمطار من مكان لآخر داخل الأراضي الليبية فيوجد مركزان للمطر أحدهما شحات ويسقط عليها أكثر من ٥٠٠ ملم سنوياً والأخرى طرابلس ويسقط عليها حوالي ٣٣٠ ملم سنوياً، ثم يتناقص المطر بالبعد عن هذين المركزين ، ففي محطات الساحل نجد أن المطر في بنينة يبلغ ٢٧٠ ملم سنوياً ومنها محطتي زوارة ومصراتة تقريباً .

أما سرت بالرغم من وقوعها على الساحل مباشرة إلا أن مطرها قليل ويصل إلى ٢٠٠ ملم سنوياً ، ويقل المطر بالبعد عن الساحل وباتجاه الجنوب فيصل في اجدابيا إلى ١٥٣,٣ ملم وفي نالوت ١٥٠,٦ ملم ويستمر في التناقص حتى يصل في القريبات إلى ٥٩,٦ ملم وفي غدامس يبلغ ٣١,٦ ملم سنوياً ، أما في المحطات الصحراوية فيندر المطر ويكاد ينعدم فهو في جغبوب أقل من ٢٠ ملم وفي جالو وسبها والكفرة أقل من ١٠ ملم سنوياً .

ويلاحظ أيضاً اختلاف كمية الأمطار التي تسقط على المناطق الساحلية بالرغم من وقوعها على ساحل البحر المتوسط وهو ساحل واحد إلا أن شكل الساحل وتعاريفه ومدى تدخله تجاه البحر لهما الأثر الكبير في تباين المطر على أجزائه ، مثال ذلك يبلغ معدل المطر على مدينة زوارة الواقعة في غرب الساحل الليبي ٢٥٣,٢ ملم/سنة في حين أن مدينة طرابلس الواقعة إلى الشرق منها يبلغ مطرها السنوي ٣٣٠ ملم/سنة وهذا الفرق يرجع إلى أن مدينة طرابلس تبرز قليلاً في البحر وتكون أحسن عرضة لمواجهة الرياح الغربية عن مدينة زوارة الواقعة في ظل مطر الهضبة التونسية ، ثم تقل الأمطار على الساحل بالاتجاه شرقاً للبعد عن مصدر الرياح وتصبح في مدينة مصراتة ٢٨٤ ملم/سنة ثم تقل إلى ٢٠٠ ملم في مدينة سرت وتقل عن ذلك فيما حولها وفي المناطق الواقعة على خليج سرت لوقوعها في ظل لمطار جبل نفوسة وهبوب الرياح عليها وهي موازية للساحل ، وإلى الشرق من خليج سرت تبدأ الأمطار في الزيادة لبروز الساحل في هذه المناطق ومواجهته للرياح وتصل الأمطار في درنة إلى ٢٦٥,٧ ملم/سنة وفي بنينة إلى ٢٦٩,٣ ملم سنوياً .

ويقل المطر بشدة بالاتجاه جنوباً حتى يتلاشى تماماً بعد ١٠٠ كم من الساحل الجنوبي لخليج سرت على الأكثر (حسن ١٩٨٩ ص٠ ٧٢) وهذا يرجع لعامل البعد عن المؤثرات البحرية ومسار الرياح ، ففي الجانب الغربي لليبية يظهر هذا التناقص بوضوح فمن مطر ٢٥٣,٢ ملم/سنة في زوارة على الساحل يقل في نالوت إلى الجنوب منها ليصل إلى ١٥٠ ملم/سنة ثم يقل إلى الجنوب من نالوت حتى يصل إلى ٣٠ ملم/سنة في غدامس ثم أقل من ١٠ ملم سنوياً في مدينة سبها ثم يتلاشى تماماً إلى الجنوب من سبها .

ويقل المطر بالاتجاه جنوباً في الجانب الشرقي من ليبيا فمن معدل مطر ١٥٣,٣ ملم/سنة في اجدابيا يقل إلى ١٨ ملم في جغبوب ثم ١,٧ ملم سنوياً في الكفرة وينعدم بعد ذلك ، وإن سقط في الصحراء يسقط على شكل وابل وفي مدة قصيرة وبصورة فجائية .



ويمكن القول من خلال هذا التوزيع أن المناطق الشمالية متمثلة في النطاق الساحلي والسفوح الشمالية والغربية من الجبل الأخضر وجبل نفوسة هي المناطق التي تستقبل كمية من الأمطار تسمح بقيام تنمية زراعية خاصة المطرية منها (Jarrett; 1974.P257).

ويبين شكل (١-١٢) توزيع الأمطار في ليبيا وتقسيمها تبعاً لذلك إلى أقاليم مطرية كالآتي :

١- إقليم البحر المتوسط : وهو أغزر الأقاليم مطراً ولا يوجد إلا في قمة الجبل الأخضر حيث تصل أمطاره إلى أكثر من ٥٠٠ ملم سنوياً وهو إقليم رطب وتمثله محطة شحات .

٢- إقليم شبه البحر المتوسط : ويشمل السهول الساحلية والمرتفعات الشمالية وهو رطب نسبياً وأمطاره شتوية متذبذبة وتعرض للجفاف بمتوسط ٤ مرات لكل ١٠ سنوات (Allan ; 1974.P152) ولا تقل عن ٢٠٠ ملم/سنة وتسمح بتنمية زراعية ورعية



كما أنها تسمح بجريان سطحي موسمي في الأودية الجافة خاصة التي تنحدر من المرتفعات الشمالية إلى البحر المتوسط شمالا وتعوض هذه الأمطار ما يتم سحبه من الغزانات الجوفية في فصل الصيف ، وتزيد القيمة الفعلية للأمطار في هذا الإقليم نتيجة لاعتدال درجة الحرارة وانخفاض معدل البخر وتنمو به نباتات شجيرية مثل الليمون والزيتون ، وتوجد بعض الأشجار في قمة الجبل الأخضر لغزارة المطر ، ويمثل هذا الإقليم محطة طرابلس وتتباين كمية الأمطار الساقطة في هذا الإقليم من مكان لآخر نتيجة لشكل الساحل والارتفاع واتجاه الرياح .

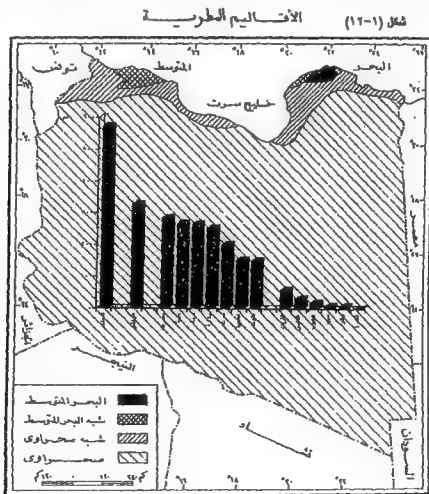
٣- الإقليم شبه الصحراوي : يلي إقليم شبه البحر المتوسط جنوباً وتتراوح كمية أمطاره الساقطة سنوياً ما بين ٥٠ - ٢٠٠ ملم ويضم هذا الإقليم السهول الشمالية سهول سرت وجنوب سهل الجفارة والسهل الساحلي الواقع إلى الشرق من الجبل الأخضر ويضم أيضاً السفوح الجنوبية والشرقية للمرتفعات الشمالية ، ويمثل هذا الإقليم منطقة انتقال بين الجبل والصحراء ، ويمثل هذا الإقليم محطات مصراتة ودرنة و زوارة وبنينة واجدليا وسرت والقريات ونالوت وهو إقليم شبه جاف ينتشر فيه الأعشاب الفقيرة التي تستغل كمراعى وتقوم على أمطاره بعض الزراعات المطرية ويتجول فيه الرعاة بقطعانهم شمالاً في نهاية فصل المطر وجنوباً في بداياته بحثاً عن المرعى .

٤- الإقليم الصحراوي : ويضم معظم الأراضي الليبية إلى الجنوب من الإقليم شبه الصحراوي والأمطار في هذا الإقليم ليست ظاهرة طبيعية منتظمة ولكنها تسقط على فترات متباعدة وبصورة فجائية وتنصف بشدة كثافتها وعشوائيتها وتندعم القيمة الفعلية لها لتفوق معدل البخر على معدل المطر وتعتبر دائرة عرض ٣٠ شمالاً هي الحد الشمالي للإقليم ولا تزيد أمطاره السنوية عن ٥٠ ملم وتمثله محطات القريبات وغدامس وجنوب والكفرة وسبها وجالو وينعدم وجود نباتات في هذا الإقليم .

وتتضح الأقاليم المطرية في ليبيا وكمية الأمطار التي تسقط على محطات كل إقليم من خلال جدول (٦-١) الذي يوضح معدل المطر السنوي على بعض المحطات الليبية وتصنيفها مطريا .

وبناءً على هذا التوزيع تتحدد المساحة الليبية التي يسقط عليها كمية من الأمطار أكثر من ٥٠ ملم/سنة بحوالي ١٨% فقط أما باقي المساحة فتقل فيها الأمطار عن ٥٠ ملم/سنة أي أنه يمكن القول أن ٨٢% من الأراضي الليبية عبارة عن صحراء (المهدي : ١٩٩٠ ص ٦٩) .

ويظهر من خلال الشكل رقم (١٢-١) والجدول (٦-١) الأقاليم المطرية في ليبيا والتدرج الواضح في كمية الأمطار من الشمال إلى الجنوب ومن الشرق إلى الغرب كما يتضح أيضاً وجود مركزين للمطر وهما شحات وطرابلس ثم تقل الأمطار بالبعد عنهما .



جدول (١-٦) أقاليم ليبيا المطرية (١٩٦١-١٩٩٤)

الإقليم	المحطة	معدل للمطر ملم /سنة
البحر المتوسط	شحات	٥٧١,٩
شبه البحر المتوسط	طرابلس	٣٢٧,٦
شبه الصحراوي	مصراتة	٢٨٤,٥
	بنينة	٢٦٩,٣
	درنة	٢٦٥,٧
	زواردة	٢٥٣,٢
	سرت	٢٠١
	اجدليا	١٥٣,٣
الصحراوي	نالوت	١٥٠
	القريات	٥٩,٤
	غدامس	٣١,٦
	جغبوب	١٨,٤
	سبها	٩,٣
	جالو	٩
	الكفرة	١,٧

المصدر: مصلحة الأرصاد الجوية . طرابلس . التصنيف والمعدلات من حساب الطالب .

ولا يقتصر تباين الأمطار بين منطقة وأخرى ولكنها تختلف من مكان لآخر داخل المنطقة الواحدة ، ففي منطقة الجبل الأخضر يوجد ثلاث مستويات لسقوط الأمطار وتبدأ من الساحل حيث المستوى الأول الذي يقل ارتفاعه عن ١٠متر ويتراوح معدل الأمطار فيها بين ٢٠٠-٣٠٠ ملم/سنة ، أما المستوى الثاني وهو الذي يليه إلى الجنوب وهو المتوسط ويصل ارتفاعه إلى ٣٠٠متر ويتراوح معدل أمطاره بين ٣٠٠-٤٠٠ ملم/سنة ويرتفع المستوى الثالث لأكثر من ٥٠٠متر ويضم أغزر مناطق ليبيا مطراً ويبلغ معدل أمطاره أكثر من ٥٠٠ ملم/سنة مثل مدينتي شحات والبيضاء (حسن ؛ ١٩٨٩ ص٣٥٩)

ولا تتحدد أهمية الأمطار ومدى الاستفادة منها بتوزيعها وتباينها من مكان لآخر وإنما بتوزيعها على شهور السنة أي بفصليتها لأن القيمة الشهرية للأمطار يتوقف عليها مواعيد الزراعة ونضج وحصاد محاصيلها (Griffiths ; 1968.P15) .

## فصلية الأمطار :

يقصد بفصلية الأمطار توزيعها على شهور السنة وهي في غاية الأهمية بالنسبة لعملية الزراعة حيث تعتمد للزراعات المختلفة خاصة التي تزرع مطرياً على موعد سقوط المطر وهذا الموعد يتحكم في موعد وضع البذور في الأرض ومراحل نمو النباتات وموعد الحصاد ويتوقف عليه نجاح المحصول ، وتساهم فصلية الأمطار في تحديد القيمة الفعلية للأمطار فلو كان التساقط في الفصل البارد ارتفعت القيمة نتيجة لانخفاض درجة الحرارة (غلاب ؛ ١٩٩٥ ص١٨٩) .

وتبدأ الأمطار الليبية في التساقط مع أوائل شهر أكتوبر على فترات قصيرة مصحوبة بعواصف شديدة ثم تتزايد بعد ذلك وتطول فترة سقوطها وتبلغ أقصاها في شهري ديسمبر ويناير وبعد يناير تأخذ الأمطار في التناقص حتى ينتهي موسم الأمطار مع نهاية شهر مارس (المحيثي ؛ ١٩٨٨ ص٢٤) .

ولفصلية الأمطار في ليبيا أهمية كبيرة حيث تتركز في النصف البارد في السنة ومع قلة درجة الحرارة وارتفاع الرطوبة النسبية في الهواء وانخفاض معدل البخر تزداد القيمة الفعلية لها (Wallen ; 1992.P175) ، كما أن لها أهمية كبيرة بالنسبة للنباتات حيث يعتبر فصل الشتاء هو فصل الإنبات ومن ثم ملائمة سقوط الأمطار مع الزراعات المختلفة خاصة محصولي القمح والشعير .

وتصاحب الأمطار في فصلي الخريف والشتاء عواصف رعدية كثيرة وتبلغ عند أيام العواصف الرعدية في طرابلس ١٦٢ وفي مصراتة ٣٤١ وفي نسلوت ١٣٤ وفي زوارة ١٣٦ (قصودة ؛ ١٩٩٦ ص٣٣٢) وتكثر العواصف على المناطق الساحلية ولتوضيح فصلية الأمطار في ليبيا توزع على شهور السنة من خلال الجدول رقم (١-٧) الذي يوضح المعدل الشهري للأمطار في بعض المحطات الليبية في الفترة (١٩٦١-١٩٩٤) ملم ثم الحصول على نسبة ما يسقط منها في كل فصل .

جدول رقم (٧-١) المعدل الشهري للأمطار (١٩٦١-١٩٩٤) ملم/شهر

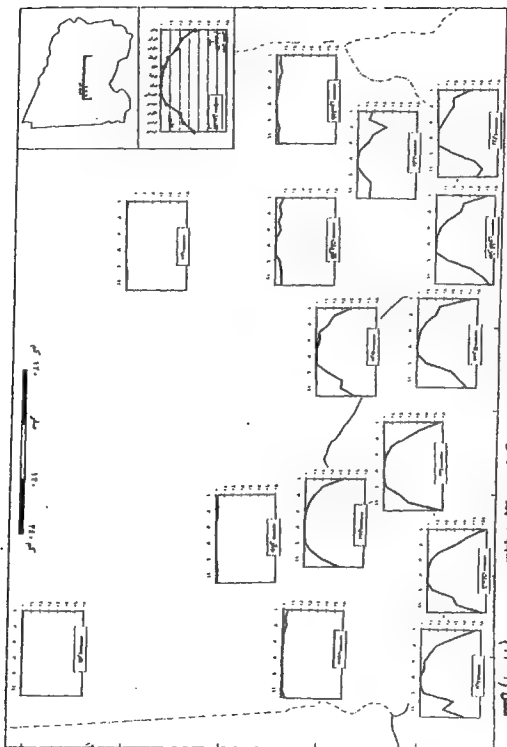
يناير	فبراير	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يونيو	يولية	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
٤٣,٩	١٩,٤	١٠,٩	٥	١,٤	٠,١	٠	٠	١,٥	٨,٣	٢٠,٩	٤١,٩
٦٧,٢	٤٣,٤	٢٦,٣	٩	٣,٥	٠,٣	٠	٠	٢,٩	١٩,١	٢٩,٦	٦٧,٧
٥	٢,٤	٣,٧	١,٢	٠,٢	٠,١	٠	٠	٠,٧	٠,٨	٠,٨	٣,٥
١,٢	١,٦	٢	٠,٧	٠,٢	٠	٠	٠	٠,١	١,٤	١,١	٠,٧
٦٣,٧	٤٠,٢	١٨,٩	١٠,٨	٤,٣	٣,٩	٠	٠	٤,٢	٣٩	٢٦,٤	٥٤,٣
٣٩	١٨,٤	١٨,٨	١٢,٥	٦,١	٠,٥	٠	٠	١,٤	١٨	٤٢,٢	٤٥,٤
٢	٠,٦	١	٠,٥	٠,٥	٠,٦	٠	٠	٠,٦	١,٧	٠,٨	١
٤٠,٧	٢٠,٥	١٤,٦	٣,٨	٣,٦	٠,٦	٠	٠	١٣,٣	٣٠	٢٨,٧	٤٥,٢
١٢٧	٩٠,٢	٦٣,٤	٣٦,٤	٧,٤	٢	٠,٦	٠	١١,٢	٥٧,٢	٦٦	١٢١
٦١,٦	٣٢,٩	٢٩,٨	١٥,٨	٥,٧	١,٥	٠,٦	٠,١	١٤,٦	٤٢,٦	٥٦	٦٦,٤
٥,٣	٤,١	٦,٢	٣,٢	٢,٧	٠,١	٠	٠,٣	٠,٧	٣,٦	١,٩	٣,٥
٠,٧	٠,١	٠,٢	٠,٣	٠,٤	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
٨,٩	٤,٥	٦,٨	٣,٨	٦,٢	١,٢	٠,١	٠,١	٥,٤	٧,٢	٧,٤	٧,٨
٦٢,١	٢٥,٣	٢٠,٨	٩,٨	٣,٦	١,٣	٠	٠,٧	١١,٤	٤٠,٢	٥٠,٣	٥٩
١٧	١٣,٤	٣٣,٨	١٧,٧	١٢,٢	٢,٣	٠,١	٠,١	٧,٤	١٦,٢	١٥,٥	١٤,٩

المصدر: مصلحة الأرصاد الجوية - طرابلس - المعدل من حساب الطالب.

يتضح من جدول (٧-١) وشكل (١-١٣) أن قمة المطر في المحطات الليبية تكون في شهرى يناير وديسمبر ويتركز المطر عموماً في فصلى الشتاء والخريف وتكون قمة المطر في محطات شحات ومصراتة ودرنة وبنينة ولجديا ونالوت والقريات وغدامس وجغبوب وسبها والكفرة في شهر يناير في حين أنها تكون في شهر ديسمبر في محطات طرابلس و زوارة وسرت .

النتيجة النهائية لدراسة التربة في بعض المحطات الصغيرة في الفترة ١٩٩٤-١٩٩٦

شكل (١-١٢)



ويرجع التوزيع الشهري للأمطار الليبية إلى الكتل الهوائية التي تتقابل مع بداية فصل الخريف فتولد الأعاصير وتصل ذروتها في فصل الشتاء ثم تقل في الربيع وتتعلم في الصيف ، ذلك لأن الكتل الهوائية هي المسؤولة بصفة عامة عن التوزيع الشهري للأمطار (Houston ; 1967.P22) .

ويرتبط التوزيع الشهري للأمطار للصحراء بالأنظمة للتصادمية المرتبطة ببعض الانخفاضات الجوية الشتوية وأحياناً يرتبط بالنظام الموسمي المتمركز على أقاليم جنوب الصحراء (مقبلي؛ ١٩٩٥: ص ١٧٣) ، وتتضح فصلية الأمطار الليبية عن طريق حساب النسب المطرية في كل فصل من خلال معدل المطر الشهري في المحطات الليبية في الفترة من ١٩٦١م إلى ١٩٩٤م ، وهذه النسب يوضحها الجدول الآتي .

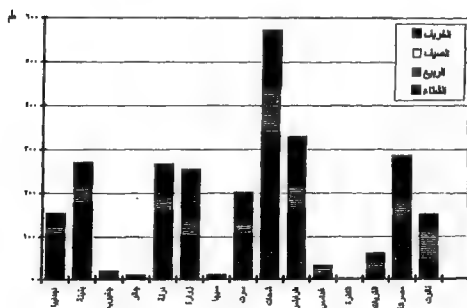
جدول (٨-١) فصلية الأمطار في ليبيا (١٩٦١-١٩٩٤)

المحطة	الشتاء (ديسمبر ، يناير ، فبراير) %	الربيع (مارس ، أبريل ، مايو) %	الصيف (يونية ، يوليو ، أغسطس) %	الخريف (سبتمبر ، أكتوبر ، نوفمبر) %
اجدابيا	٦٩	١١	٠	٢٠
بنينة	٦٦	١٤	٠,٢	١٩,٨
جغبوب	٥٩	٢٨	٠,٥	١٢,٥
جالو	٣٩	٣٢	٠	٢٩
درنة	٦٠	١٣	١	٢٦
زواردة	٤٠,٦	١٥	٠,٤	٤٤
سبها	٣٩	٢٢	٦	٣٣
سرت	٥٣	١٠,٧	٠,٣	٣٦
شحات	٥٨	١٧	١	٢٤
طرابلس	٤٩	١٦	٠,٧	٣٤,٣
غدامس	٤١	٣٨	١	٢٠
الكفرة	٤٧	٥٣	٠	٠
القرينات	٣٦	٢٨	٢	٣٤
مصراتة	٥١	١٢,٣	٠,٧	٣٦
نالوت	٣٠	٤٧	٢	٢١

المصدر : مصلحة الأرصاد الجوية ، طرابلس ، النسب من حساب الطالب .

يلاحظ من خلال جدول (٨-١) وشكل (١٤-١) أن الأمطار في المحطات الليبية بصفة عامة أمطار شتوية وأن فصل الشتاء يسقط فيه أكثر من ٥٠% من إجمالي المطر الساقط على معظم المحطات الليبية ، أى أن فصل الشتاء يأتي في المرتبة الأولى في معظم المحطات الليبية ففي اجدابيا التي تعتبر أكثر المحطات الليبية مطراً في فصل الشتاء يسقط ٦٩% من جملة المطر السنوي ويليهما بنينة ويسقط عليها ٦٦% من الأمطار في الشتاء ، أما في محطات جغبوب ودرنة وسرت وشحات و مصراتة فتتراوح نسبة ما يسقط من أمطار في فصل الشتاء عليها ما بين ٥٠-٦٠% من جملة الأمطار الساقطة سنوياً ، وتقل النسبة في محطات طرابلس وزوارة وغدامس وتتراوح ما بين ٤٠-٥٠% وتقل النسبة في هذه المحطات لحساب فصل الخريف وهذا يرجع إلى أن الأمطار تسقط في المناطق الغربية أولاً في بداية موسم الأمطار لقربها من مصدر الرياح الغربية التي تسبب الأمطار فتزيد نسبة السقوط في فصل الخريف ولكنها لا تتفوق على أمطار الشتاء سوى في زوارة الواقعة في أقصى غرب الساحل الليبي ، أما في باقي المحطات الليبية فلا تقل نسبة سقوط الأمطار في فصل الشتاء عن ٣٠% كما في جالو وسبها والقريات ونالوت وهذه المحطات واقعة في الإقليم الصحراوي الذي يتميز بعدم انتظام أمطاره وتوزع على فصول الربيع والخريف والشتاء وأحياناً يسقط عليها القليل في فصل الصيف وتسقط هذه الأمطار على فترات متباعدة وبصورة غزيرة وفجائية .

شكل (١٤-١) كميات التساقط الفصلية في بعض المحطات خلال الفترة ١٩٩١-١٩٩٤





ويأتى فصل الخريف فى المرتبة الثانية من حيث سقوط الأمطار وتزيد نسبة الأمطار الساقطة خلاله فى المناطق الغربية للقريبة من مصدر الرياح فتزيد عن ٣٠% فى محطات زوارة ، طرابلس ، مصراته ، القريات ، سرت وسبها ونقل النسبة بالاتجاه شرقاً وتتراوح بين ٢٠-٣٠% من إجمالى المطر الساقط سنوياً فى محطات اجدابيا وجالو ودرنة وشحات وبنينة ، أما فى محطات الإقليم الصحراوى فتختلف النسبة من مكان لآخر فى غدامس فتبلغ ٢٠% وفى نالوت ٢٦% وفى جغبوب نقل إلى ١٢,٥% وتعدم أمطار هذا الفصل فى الكفرة .

ويسقط فى فصل الربيع نسبة لا بأس بها من الأمطار ونقل نسبة أمطاره عموماً عن ٢٠% ولا تزيد عن ذلك إلا فى المحطات الصحراوية مثل الكفرة ونالوت وجالو وغدامس وجغبوب .

أما فى فصل الصيف فتعدم الأمطار تماماً إلا فى بعض الحالات وعلى فترات متباعدة جداً وهذه سمة أمطار المناطق الجافة وشبه الجافة .

ونخلص إلى أن ٨٠% من الأمطار الليبية تقريباً تسقط فى فصلى الشتاء والخريف مما كان له انعكاس كبير على ارتفاع القيمة الفعلية لها وبالتالي على النشاط الزراعى والرعى ، لأن أهمية الأمطار تختلف باختلاف موسم سقوطه (مولى ١٩٧٢: ص ٢٩) فقد تسقط بكمية كبيرة فى موسم لا تساعد ظروفه المناخية على استخدام مياهها والاستفادة منها فتصبح لا فائدة لها وقد تسقط قليلة فى موسم النمو فيتم الاستفادة منها وهذا ينطبق على الأمطار الليبية .

### نبتة الأمطار :

يقصد بنبتة الأمطار درجة الاعتماد عليها وكلما زادت النبتة أى انحرف للكمية الساقطة عن المعدل الشهري أو السنوى سواء بالزيادة أو النقصان قل الاعتماد عليها خاصة فى المناطق شبه الجافة (غلاب ١٩٥٠: ص ١٨٩) وتعرض الإنتاج الزراعى والرعى إلى خسائر جسيمة .

وتتصف الأمطار الليبية بالتذبذب الشديد وهذا يرجع إلى وقوع ليبيا عند أقصى الحدود الجنوبية لنطاق أعاصير للمناطق المعتدلة حيث تتصارع الكتل الهوائية المختلفة الأصول والأنواع فتزيد كمية الأمطار عندما تتقابل كتلتين أحدهما باردة والأخرى جافة ونقل الأمطار لو كانت الكتلتان متشابهتين كما يخضع المطر الليبى لتأثير متبادل بين البحر والصحراء .

جدول (٩-١) كمية المطر السنوي (١٩٦١-١٩٩٤)

المحطة	اجدابيا	بنينة	جقيوب	جالو	درنة	زواره	سبها	سرت
١٩٦١	٢٠٠,١	٢٨١,٣	١٧,٣	٩	٣٥٣,٣	١٨٨,٨	-	٢٣٤,٨
١٩٦٢	٢٢٥,٣	٣٢٣,٤	١٠	٥,٨	٣٣١,٦	٢٢٤,٦	٥,١	٣٣٠,١
١٩٦٣	١٠٤,٦	١٥٩,٧	٢٦,٨	١٩,٣	٢٥٦,٩	١٥٥,٦	٣١,٨	٢٠٧,٤
١٩٦٤	٩٣	١٦٦,٦	٣,٧	٠,٦	٢٦٤,٨	٢٧٨,٣	٠,٥	٢٣٩,٤
١٩٦٥	١٤٨,١	٣٣٦,٨	٧,٧	٠	٢٥٧,٢	١٦٦,٦	٤,٦	١٠٤,٦
١٩٦٦	١٧٩,١	٣١٦,٨	٦,١	٧,٥	١٧٩,٨	٢٤٥,٨	١,٣	١٠١,٩
١٩٦٧	٩٦,١	١٩٧,٦	١٧,٥	٣٣,٢	٢٣٨,٢	٢٠٥	٠	١٥٩,٣
١٩٦٨	١٣٨,٨	٣٢٩,٥	٢٧	٢,٨	٣٦٥,٤	٢٣٩,٧	١٥,٤	١٢٣,٣
١٩٦٩	١٥٨,٩	٣٦٩	٣٨,٢	١٤,٥	٣٣٩,٧	٢٢٥	١١,٣	٩٤
١٩٧٠	٨٤,٢	١٤٠,٧	٢,٢	٠	١٣٩,٢	١٣٢,٨	٠	٦٨,٢
١٩٧١	١٣٢,١	٣٢٣,٢	٦,٣	٤,٨	٢٢٥,٩	٢٩٣,٧	١	١٦٢,٢
١٩٧٢	١٢٠	١٩١,٤	٢٨,٨	٢٣,٦	٢٣٨,٥	٢٥٤,٥	١٥,٩	١٧٢,٩
١٩٧٣	١٣٠,٤	٢١٦,٤	٢,٨	٣,٧	٢٢٠,٢	٢٤٣,٩	٠	٣٦٣,٢
١٩٧٤	١٧٢,١	٣٤٧,٨	٢	٠,٤	٢٣٢,٢	٤٠,٦	٥,١	٢١٠,٧
١٩٧٥	١٤١,٢	١٨٩,٦	١٦,٨	٨,٤	٢٣٦,٩	٢٩٩,٧	٢٦,١	٢٠٣,١
١٩٧٦	١٧٩,٥	٢٥٠,٥	١٢,١	١٦	٢٦٠,٨	٤٤١,٤	٥٠,٤	٢١٩,٣
١٩٧٧	١٤٦,١	٢٩٩,٥	٣,٢	٢	١٨٢,١	١٨٦,٤	٠,٦	٢٥٣,١
١٩٧٨	١٦٣,١	٤٦٤,٨	١١,٤	٢٦,٥	٣٤٧,٥	٣٥١,٥	١٤,٢	٣٣٧,٤
١٩٧٩	٨٩,٧	٢٩٤,٧	١٥,٢	٣,٥	٢٤٤	٧١٣,٥	٠,٣	١٤١,٨
١٩٨٠	٩٣,٦	١٥٧,٨	٢٣,٥	١٤,٨	١٧٨,١	٢٠٠,١	٠	٢١٥,٤
١٩٨١	٢٨٧,١	٤٣٢,٧	١١,٦	٩,٩	٢١٨	٤٠,١	٠,٨	٢٤٣,٦
١٩٨٢	١١١,٢	٢٨٨,٩	١٩	٤,٧	١٧١,٤	٣٠,٢	٧,١	١٣٥,٣
١٩٨٣	٢٢١,١	٣٠٤,١	١٠,٨	٦,٩	٢٧٤,٦	١٨٢,٥	٥,٥	٢٢٤,١
١٩٨٤	١٣٤,٥	٢٣٦,٧	١٧	١٨,٨	٢٥٨,٨	٤٥٣,٦	٣,٤	١٠٣,٥
١٩٨٥	١١٥,٩	٢٢٩,٤	٢٠	٣,٥	٢٨٣,٣	١٦٥,٢	٦,٩	١٣٩,٥
١٩٨٦	٢٢٧,٣	٢٧١,٣	١٢,٥	٣,٩	٢٦٦,٧	٣٩٠,٢	٤,٧	٣٢٨,٨
١٩٨٧	١٢٥,٣	٢٤٦,١	١٠,٥	٢,٨	٢٣١,٤	٢٥٦,٣	٧,٦	١٥٠,٥
١٩٨٨	١٦٥,٤	٣١٣,٤	٩٠,٤	٣,٨	٣٩٥,٣	٣٥٨,٨	٨,٨	١٩٤,٩
١٩٨٩	٩٦,٦	٢٦٥,٤	٠,٢	٣,٨	٢٦٧,٣	١٥٠,٤	٠,١	١٦٢,٨
١٩٩٠	٨٣,٣	١٧٩,٧	٢٢	٢	٢٨٣,٩	٢٤١,٧	٢,٣	١٢٠,٣
١٩٩١	٣٥١,١	٤٦٠,٦	٥٤,٧	٢٨,٨	٣٧٩,٧	١٦٢,٩	٨,٢	٤٢٣,٨
١٩٩٢	٨٨,٣	٢٠٥,٧	٦,٨	٣,٨	٢٦٤,٥	٩٩,١	١٩,٥	١١٤,٧
١٩٩٣	٩٠,٤	٢٢٥,٤	٢٩	١,٥	٢١٢,٩	٢١٧	١١	٢١٢,١
١٩٩٤	٣٠٥,٥	٣٦٢,٣	١٦	٣	٢٤٣	١٨٣,٦	٠,٦	٢٥٧,٥
المعدل	١٥٣,٣	٢٦٩,٣	١٨,٤	٩	٢٦٥,٧	٢٥٣,٢	٩,٣	٢٠١

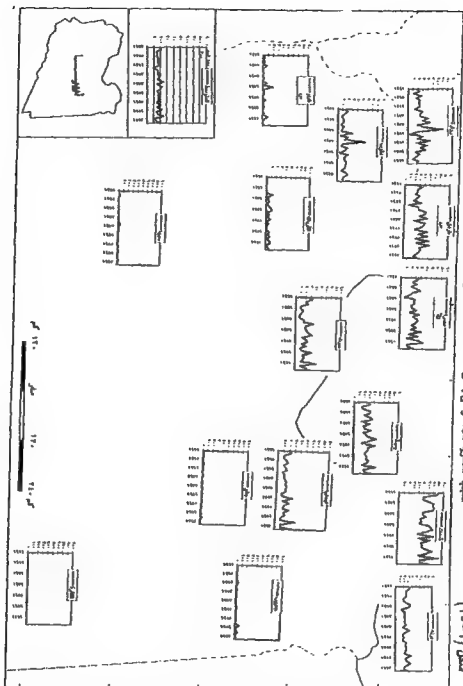
تسليم الجدول رقم (١-١)

المحطة	شحات	طرابلس	غدامس	الكفرة	القرينات	مصراتة	نالتوت
١٩٦١	٨٠١,٦	٢٢٧,١	٨,٦	-	-	٣٦٠	١٥٣,١
١٩٦٢	٧٦٦,٢	٣٥٦,٥	٣٥,٢	٠	-	٣٣١,٩	١٩٤,٤
١٩٦٣	٤٩٧,٩	٢٦٠,٧	٢٠,٤	٠,٣	-	٢٣٥,١	١٣٨,٤
١٩٦٤	٤٩١,٢	٢٦٤,٨	٣٨,٢	٠	-	٣١٧,٧	٧٧,٣
١٩٦٥	٥٨٥,٤	٢١٦,٧	١٧	٠,٢	-	٢١٤,٣	١٠٨,٨
١٩٦٦	٦٩٩,٨	٣٠٦,٢	٨٠,٩	٦,٩	-	٣٠٧	١١٨,٧
١٩٦٧	٦٨٦,٢	٢٦٠,٥	١٨,٦	٠,١	-	٣٩٥	١١٣,٧
١٩٦٨	٧١٧,٥	١٨٥,٥	٣,٤	٨,٤	١٣,٤	٢٣٥,٥	٥٧,٥
١٩٦٩	٦٩٧,٢	٣٤٢,٦	٢١,٥	٠	١٢٨,٩	١٨٠	١٢٨,٣
١٩٧٠	٤٨٢,٢	٩٨,٤	٦,٦	٠	٤٠,٩	٧٧,١	٩٧
١٩٧١	٤٩٦,٦	٢٩٦,٦	١١,٥	٠	٣٥,٤	٢٩١,٣	٧٨,٩
١٩٧٢	٥٥٦	٢٩٩,٦	١٢	٠	٦٥,١	٢٧٢,٥	٢٩٩,٩
١٩٧٣	٤٤١,٤	٤٣٧,٦	١٠	٠	١١,٩	٢٨٣,١	٥٥,٧
١٩٧٤	٤٧٩	٤٢٠,٦	٧٤,٥	١٠,٢	٥٤,٣	٢٥٧,٢	٢٠٥,٥
١٩٧٥	٤٢٥,٦	٣١٣,٥	٢٣,٢	٩,٨	١٠٣,٣	٢٣٧,٢	١٤٨,٤
١٩٧٦	٦٠٧,١	٤٨٢,٦	٢٠٣,٩	٢,٦	١٢٤	٣٢٨,٩	٥٦٨,٨
١٩٧٧	٦٦٠,٢	١٨٧,٥	١٨,٥	٠	٢٤,٢	١٩١,٧	١٠٠,٦
١٩٧٨	٧٠٦,٦	٤٣٢,١	٢٣,٤	٠	٦٤	٣٧٦,٦	٧٥
١٩٧٩	٥٤٢,١	٣٩٩,١	٢٩,١	٠	٢٨	٢٥٧,١	٢٠٨,٨
١٩٨٠	٣٩١,٨	٣٣٩,٨	٨,٨	٢,٥	٩٥,٥	٣٤٦,٧	١٦٥,١
١٩٨١	٧٢٥,٣	٢٢٣,٦	٢,٦	٠	١٦,٨	٣٦٢,٦	٣٧
١٩٨٢	٤١٠	٤٨٥,٣	٥٤,٤	٣,٦	٥٢,٢	٣٠٦,٧	٢٢٦,٣
١٩٨٣	٦٥٢,٥	٣٠٧,٢	١١	٠	٢١	٢٣٠,٤	١٤٤,٩
١٩٨٤	٤٦٣,٢	٤٨٢,٥	١٩,٦	٠	١٧,٢	٣٤٠,٣	١٣٦,١
١٩٨٥	٥٠٢,٢	٢٤٤,٩	٢٨,١	٢,١	١٢,٤	٢١٩,٣	١٨٣,٥
١٩٨٦	٤٨١,٢	٥٢٤,٨	٢٠,٢	٠	٧٦,٦	٤٣٠	١٨٥,٢
١٩٨٧	٥٥٩,٢	٢٧٤,٨	٠,٥	٠	٤٢	١٧٥,٧	١٦٨,٩
١٩٨٨	٧٠٦,١	٥٣٢,٢	٣٠,٧	٠	٨٧,٧	٣٦٥,٤	١٥٣,٤
١٩٨٩	٥٦٨,٨	٣٣٢	٢٧,٢	٠	٢٣,٥	١٤٥,٩	٨٣,٤
١٩٩٠	٤١٠,٣	٣٥٣,٢	٩٩,٥	١,٥	٩٣,٤	٣٨٢,٦	١٨٥,٢
١٩٩١	٨٣٤,٨	٣٢٥,٦	٣٧,٥	٤,٧	٩٩,١	٤٦١,٩	٢٢٤,١
١٩٩٢	٤٥٥,٣	٢٦٩,٧	١٢,٨	٠,٩	١٤,٥	١٤٦,٧	١٤٢,٣
١٩٩٣	٤٤٢,٩	٢٠٣,٢	٣,١	١٣,٦	٥٨,٢	١٦٦,٦	١٠٦,٧
١٩٩٤	٦٥٨,٦	٣٤٣,٩	٣٦	٠,٦	٧٥,٣	٢٨٨,٨	١٣٥,٥
المعدل	٥٧١,٩	٣٢٧,٦	٣١,٦	١,٧	٥٩,٤	٢٨٤,٥	١٥٠,٦

المصدر: مصلحة الأرصاد الجوية - طرابلس - المعدلات من حساب الطاقب .

البيانات المسجلة في بعض المحطات الجيولوجية في ١٩٩١-١٩٩٢

شكل (١-١)



يتضح من جدول (١-٩) وشكل (١-١٥) أن الأمطار في المحطات الليبية شديدة التذبذب من سنة لأخرى ففي اجدابيا وصلت كمية الأمطار الساقطة عمام ١٩٩١ إلى ٣٥١ ملم في حين أن العام السابق مباشرة كانت ٨٣,٣ ملم والذي يليه كانت الأمطار ٨٨ ملم فقط ثم ٩٠,٤ ملم في العام التالي مباشرة وارتفعت للكمية الساقطة إلى ٣٠٥,٥ ملم في عام ١٩٩٤ وهذا يعنى حدوث انخفاض ثم ارتفاع في كمية الأمطار ثم انخفاض لمدة عامين ثم ارتفاع مرة أخرى وهكذا . وفي شحات أغزر مناطق ليبيا مطراً وصلت كمية الأمطار عام ١٩٩١ إلى ٨٣٤,٨ ملم وهذه كمية كبيرة جداً في حين أن الكمية في العام السابق والعام التالي له مباشرة لم تزد الكمية عن ٤٥٠ ملم أي النصف وإن دل هذا إنما يدل على الذبذبة الشديدة للأمطار حتى في أغزر الأجزاء مطراً . أما في طرابلس نجد الذبذبة واضحة فقد كانت الكمية في عام ١٩٨٨ أكثر من ٥٠٠ ملم في أنها كانت النصف في العام السابق مباشرة وأقل من ١٠٠ ملم عام ١٩٧٠، وهكذا تتصف الأمطار الليبية بالذبذبة الشديدة .

ويتم حساب ذبذبة الأمطار من خلال المعادلة الآتية : النسبة المئوية للتغير في كمية المطر السنوى = كمية للمطر في سنة معينة مقسوماً على معدل المطر السنوى  $\times 100$  (أبو العينين : ١٩٨١ ص ٣٧٠) .

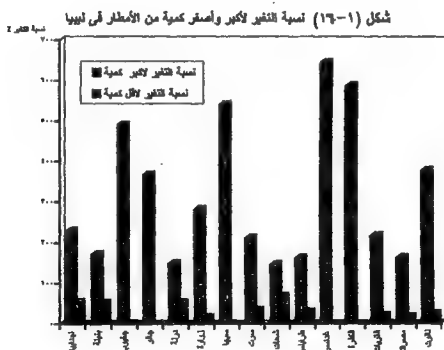
جدول (١-١٠) نسبة التغير في الأمطار لأكبر وأصغر كمية ، ونسبة عدد السنوات الأقل والأكثر مطراً من المعدل السنوى (١٩٦١-١٩٩٤) .

المحطة	التغير لأكبر كمية %	التغير لأقل كمية %	سنوات أكثر مطراً %	سنوات أقل مطراً %
اجدابيا	٢٩٩	٥٤	٣٨	٦٢
بنينة	١٧٢	٥٢	٥٠	٥٠
جغبوب	٤٩١	١	٣٢	٦٨
جالو	٣٦٨	٠	٣٢	٦٨
درنة	١٤٩	٥٢	٣٨	٦٢
زوارة	٢٨٢	١٥,٨	٣٨	٦٢
سبها	٥٤٢	٠	٢٦	٧٤
سرت	٢١١	٣٤	٥٠	٥٠
شحات	١٤٦	٦٨	٤٤	٥٦
طرابلس	١٦٢	٣٠	٤٤	٥٦
غدامس	٦٤٥	٠	٤٤	٥٦
الكفرة	٥٨٨	٠	-	-
القريات	٢١٧	٢٠	٣٢	٦٨
مصراتة	١٦٢	١٧	٥٠	٥٠
نالوت	٣٧٨	٢٤	٤٤	٥٦

المصدر : مصلحة الأرصاد الجوية . طرابلس . التمسب من حساب المطالب .

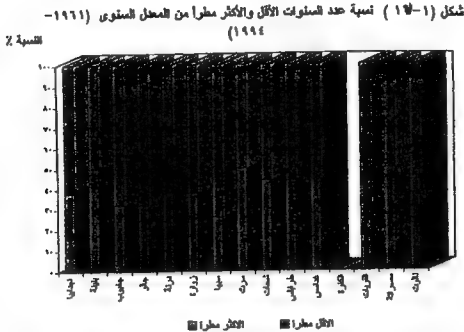
يوضح جدول (١٠-١) وشكل (١٦-١) أن نسبة التغير في المحطات الليبية مرتفعة جداً وهذا يدل على الذنبية الحادة في الأمطار الليبية ، فنسبة التغير لأكبر كمية عن المعدل السنوي تبلغ أقصاها في المحطات الصحراوية التي تتميز بذبذبة أعلى ففي غدامس والكفرة وسبها تزيد النسبة عن ٥٠٠% وفي جغبوب تبلغ ٤٩١% وفي جالو ٣٦٨% وفي نالوت تبلغ النسبة ٣٧٨% وبكل هذه النسب المرتفعة على أن أمطار الإقليم الصحراوي وشبه الصحراوي متذبذبة جداً وتقل النسبة في المحطات الساحلية ففي زوارة ٢٨٢% وفي سرت ٢١١% وفي اجدابيا تبلغ نسبة التغير ٢٢٩% ، أما في محطات شحات وطرابلس وبنيانة ودرنة ومصراتة تقل النسبة لتصبح حوالي ١٥٠% .

أما نسبة التغير لأقل كمية فهي ضعيفة حيث تغلب السنوات الأقل مطراً من المعدل الطبيعي ويكون أعلى ارتفاعاً لها في شحات ٦٨% ثم في اجدابيا ٥٤% وفي درنة ٥٢% وتقل عن ٥٠% في باقي المحطات وتعتمد في جالو وسبها وخدامس والكفرة وهي المحطات الصحراوية .



كما يظهر من جدول (١٠-١) وشكل (١٧-١) أن نسبة عدد السنوات الأقل مطراً تفوق الأكثر مطراً في جميع المحطات الليبية فالسنوات الأقل مطراً في سبها تصل نسبتها إلى ٧٤% من إجمالي عدد السنوات وفي جغبوب وجالو والقريات تصل إلى ٦٨% وفي درنة وزوارة واجدابيا ٦٢% وفي شحات وطرابلس وخدامس ونالوت تصل نسبة السنوات

الأقل مطراً إلى ٥٦% ، وتتساوى السنوات الأقل والأكثر مطراً في محطات سرت وبنينة ومصراتة وبصفة عامة تبلغ نسبة السنوات الأقل مطراً على ليبيا ٦٠% من خلال حساب المتوسط لهذه المحطات .



وليس من شك في أن هذه الذبذبة نتيجة للعوامل سابقة الذكر وخاصة المنخفضات الجوية والأعاصير ومواعيد تولدها .

وتعتبر ذبذبة الأمطار من المؤشرات الهامة لإظهار أهميتها كمورد مائي يمكن الاعتماد عليها في الأنشطة البشرية المختلفة ففي السنوات شحيحة المطر تتهدد الأنشطة المختلفة خاصة الزراعة المطرية والرعي أما في السنوات وفيرة المطر تزداد المياه وتتدفق العيون الطبيعية ويتغذى للخران الجوفي وتصبح الآبار السطحية بصفة خاصة غنية بالمياه وتزيد مساحة الأراضي التي تزرع على مياه الأمطار ويزيد الإنتاج .

ومن أهم صفات المطر الليبي ليس ذبذبته السنوية فحسب وإنما ذبذبته في الشهر الواحد من سنة لأخرى فأمطار شهر يناير مثلاً في أحد الأعوام تختلف عن أمطاره في العام الذي يليه والعام السابق له ، ومن ثم التأثير في درجة الاعتماد عليه خاصة في عملية الزراعة ، فأمطار شهر نوفمبر يعتمد عليها المزارع في عملية الحراث وبذر البذور في التربة وبدونها لا يستطيع عمل ذلك . ولتوضيح هذه الذبذبة يعرض الجدول الآتي أمطار شهر نوفمبر في المدة (١٩٧١-١٩٩٤) في محطات درنة ، مصراتة ، زوارة على سبيل المثال وهي محطات ساحلية ممطرة وتقوم على المطر فيها زراعة مطرية .

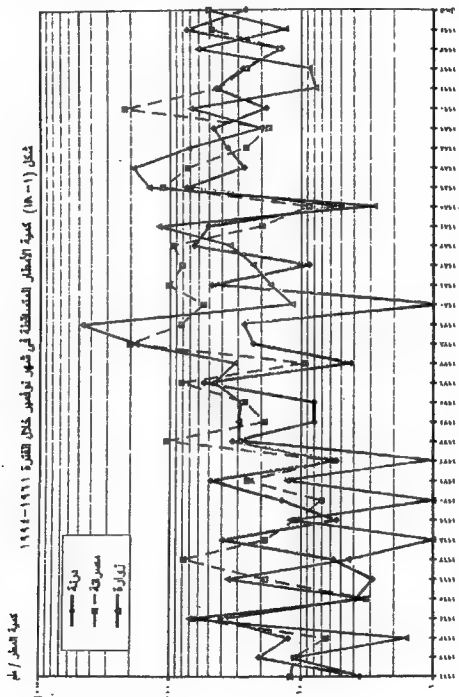
جدول (١١-١) أمطار شهر نوفمبر (٧١-١٩٩٤) والمعدل في درنة ومصراته وزوارة ملم

السنة / المحطة	درنة	مصراته	زوارة
١٩٦١	٣,٦	١١,٩	
١٩٦٢	٢٠,٨	١١,١	١١,٢
١٩٦٣	١٢,٤	٦,٥	١,٦
١٩٦٤	٤٠,٢	٦٤,٤	٦٩,٤
١٩٦٥	٣,٩	٣,٢	٣,٢
١٩٦٦	٢,٩	١٨,٥	٣٥,٥
١٩٦٧	٥,٧	٧٧,٦	٤,٤
١٩٦٨	٣٩,١	١٨,٦	١
١٩٦٩	٥,٤	١٠,٩	١١,٩
١٩٧٠	١٣,٩	٧	١
١٩٧١	٤٨,٤	٢٥,٥	١٢,٦
١٩٧٢	٥,٤	٥,٦	٠
١٩٧٣	٣٣	١٠٤,٩	٢٩,٢
١٩٧٤	٨	١٨,٨	٢٩,٥
١٩٧٥	٨	٢٦,٦	٢٨,٥
١٩٧٦	٥٤,٥	٨١,٣	٤٥,٨
١٩٧٧	٤,٢	٩,٣	٣١,٥
١٩٧٨	٢٣	٢٠٠,٩	١٨١,١
١٩٧٩	٢٧	٨٢	٤٧٠,٧
١٩٨٠	-	٥٤,٨	١١,٦
١٩٨١	٤٧,٧	١٠٢,١	١٧
١٩٨٢	٨,٧	٨٠,٤	٢٣,١
١٩٨٣	٦٤,٩	٩٣,٩	٣٤,٦
١٩٨٤	٥٠,٧	١٩,٧	١٢١,٤
١٩٨٥	٥	٨,٧	٢,٨
١٩٨٦	٧٤,١	١١٣,٢	١٤٤,٣
١٩٨٧	٢٧,١	٧٢,٩	١٨٩,٧
١٩٨٨	٣٦,١	٢٦,٣	٧١,٨
١٩٨٩	٤٦,٥	١٧,٦	٢٠,٢
١٩٩٠	١٨,٤	٢٢٢,٥	٦٩,٥
١٩٩١	٤٤,٣	٤٢,٢	٧,٨
١٩٩٢	٢٧,٦	٢٥,٨	٨,٧
١٩٩٣	١٤	١٤,٥	٦٠,٦
١٩٩٤	٧٤,١	٤٧,٨	١٣
المعدل	٢٦,٤	٥٠,٣	٥١,٩

المصدر: مصلحة الأرصاد الجوية . طرابلس . المعدل من حساب الطاقب .



يلاحظ من جدول (١١-١) وشكل (١٨-١) أن الأمطار تختلف في كميتها من سنة لأخرى في شهر نوفمبر وتتحرف كثيراً عن المعدل ففي درنة يبلغ معدل أمطار شهر نوفمبر ٢٦,٤ ملم وتتحرف الكمية من سنة لأخرى عن هذا المعدل بفارق كبير ففي سنة ١٩٨٥ بلغت ٥ ملم فقط أما في السنة التي تليها ارتفعت إلى ٧٤,١ ملم ، وفي مصراتة



تتضح الذبذبة أيضاً ففي حين أن المعدل ٥٠,٣ ملم تصل للكمية فسي عام ١٩٩٠ إلى ٢٢٢,٥ ملم ثم انخفضت في الأعوام التالية بحدة وأصبحت ٤٢,٢ ، ٢٥,٨ ، ١٤,٨ ، ٤٧,٨ ملم على التوالي ، أما في زوارة فتراوحت الكمية المساقطة من الأمطار في شهر نوفمبر من صفر عام ١٩٧٢ إلى ٤٧٠,٧ ملم عام ١٩٧٩ في حين أن للمعدل ٥١,٩ ملم وهذا تنذب واضح يظهره الشكل للبيانات جيداً .  
ولم تقتصر هذه الذبذبة على شهر بعينه وإنما تمتد لبقية الشهور وهذه سمة من سمات المطر الليبي مما له الأثر الكبير على فصلية الأمطار فتختلف من عام لآخر .

### كثافة الأمطار :

ويقصد بها غزارتها وتعتبر من أهم المعايير عند دراسة الأمطار بصفاتها موزداً مائياً ، وتحسب هذه الكثافة بقسمة كمية الأمطار المساقطة على عدد الأيام التي سقطت فيها بحيث لا تقل كمية الأمطار في اليوم المطير عن ٢,٥ ملم ( للزوكة; ١٩٩٥ ص ٥٧ ) .

جدول (١-١٢) كثافة الأمطار (١٩٦١-١٩٩٤)

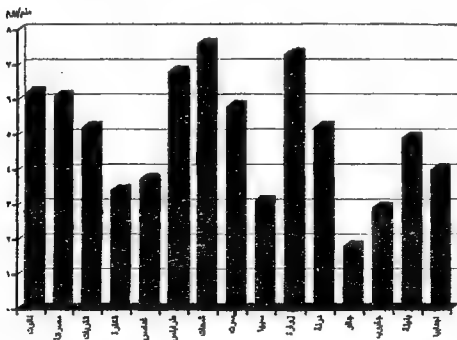
المحطة	معدل المطر السنوي/ملم	عدد الأيام المطيرة/يوم	كثافة الأمطار ملم/يوم
اجدابيا	١٥٣,٣	٣٧,٧	٤
بنينة	٢٦٩,٣	٥٥	٤,٩
جغبوب	١٨,٤	٦,٤	٢,٩
جالو	٩	٥	١,٨
درنة	٢٦٥,٧	٥٠,٨	٥,٢
زوارة	٢٥٣,٢	٣٤,٨	٧,٣
سبها	٩,٣	٣	٣,١
سرت	٢٠١	٣٤,٨	٥,٨
شحات	٥٧١,٩	٧٥,٣	٧,٦
طرابلس	٣٢٧,٦	٤٨,٣	٦,٨
غدامس	٣١,٦	٨,٦	٣,٧
الكفرة	١,٧	٠,٥	٣,٤
القريات	٥٩,٤	١١,٤	٥,٢
مصراتة	٢٨٤,٥	٤٦,٦	٦,١
نالوت	١٥٠,٦	٢٤,٤	٦,٢

المصدر : مصلحة الأرصاد الجوية . طرابلس . والكثافة من حساب الطالب .

يتضح من جدول (١٢-١) وشكل (١٩-١) أن عدد الأيام الممطرة يرتبط بكمية الأمطار الساقطة وكلما زادت هذه الكمية كان عدد الأيام أطول ففي شحات أغزر المنطق مطراً تبلغ عدد الأيام الممطرة ٧٥,٣ سنوياً وهي أعلى معدل للأيام الممطرة في ليبيا وعلى العكس من ذلك في الكفرة لا يزيد عدد الأيام الممطرة عن ٠,٥ يوم سنوياً وتبين الكثافة من مكان لآخر داخل الأراضي الليبية نتيجة لاختلاف عدد الأيام الممطرة وتبين كمية الأمطار ويلاحظ أن المحطات الساحلية ذات كثافة مطرية عالية وتبلغ الكثافة في شحات وزوارة وطرابلس وهي أكثر محطات ليبيا كثافة ٧,٦ ، ٧,٣ ، ٦,٨ على الترتيب . وتقل بصورة ملحوظة في المحطات الصحراوية فالكثافة في جالو وسبها والكفرة ١,٨ ، ٣,١ ، ٣,٤ على الترتيب ، وأحياناً ما يحدث أن تسقط كمية كبيرة من جراء عاصفة واحدة في المناطق الصحراوية .

وتتصف الأمطار الليبية بكثافتها الشديدة ومعنى أن الكمية التي تسقط تتركز في عدد قليل من الأيام وشدة الكثافة تحول دون الاستفادة المثلى من مياه الأمطار ولكنها تساعد على ظهور الجريان السطحي في الأودية الجافة .

شكل (١٩-١) كثافة الأمطار في بعض المحطات الليبية (١٩٦١-١٩٩٤)



وتقلل كثافة الأمطار من القيمة الفعلية لها عن طريق العمل على زيادة معدل التسرب في أول السقوط ثم يقل معدل التسرب بعد ذلك لأن الغزارة تعمل على تكتم مسام

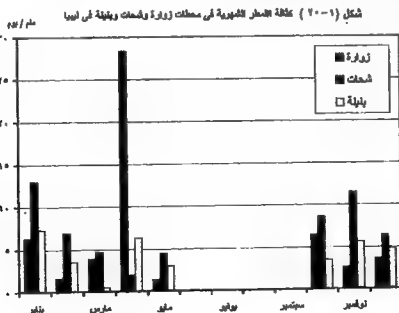
التربة (متولى ١٩٧٢ ص ٢٨) فلا تستفيد المياه الجوفية وتنشط عملية البخر التي عن طريقها تنفذ الأمطار كمية كبيرة ، كما أنها تزيد من مخاطرها على الإنسان والبيئة .  
وتختلف كثافة الأمطار من شهر لآخر وربما تتركز كمية الأمطار الساقطة خلال العام في شهر واحد أو شهرين فقط مثال ذلك في شحات سقطت كمية كبيرة من الأمطار تبلغ ٣٣٢,١ ملم في شهر يناير عام ١٩٨١ أى أكثر من نصف الكمية الساقطة خلال العام وهي ٧٢٥ ملم وبلغ عدد الأيام المطيرة في الشهر ذاته ٢٤ يوم من ٧٥ يوم جملة الأيام المطيرة خلال العام وهذا يعنى أن أكثر من نصف كمية الأمطار سقطت في أقل من ثلث عدد الأيام المطيرة ومن ثم ارتفعت الكثافة في شهر يناير إلى ١٣,٨ وهي أعلى بكثير من الكثافة السنوية التي بلغت ٩,٦ فقط في نفس العام .

جدول (١-١٣) الكثافة الشهرية في زوارة ، شحات ، بنينة عام ١٩٩٤ ملم/يوم

الشهر	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
زوارة	٦,٣	١,٦	٣,٩	٢,٨	١,٣	٠	٠	٠	٠	٦,٥	٢,٦	٣,٦
شحات	١٣	٦,٩	٤,٧	١,٩	٤,٥	٠	٠	٠	٠	٨,٦	١٢	٦,٤
بنينة	٧,٣	٣,٥	٠,٥	٦,٣	٣	٠	٠	٠	٠	٣,٥	٥,٦	٤,٨

المصدر : مصلحة الأرصاد الجوية . والكثافة من حساب الطلب .

يظهر من جدول (١-١٣) وشكل (١-٢٠) أن الكثافة تختلف من شهر لآخر وتتعدم تماماً في شهور الصيف لعدم سقوط الأمطار فيها كما يتضح أن أعلى الشهور كثافة هو شهر يناير في محطتي شحات وبنينة .



أما في زوارة فارتفعت الكثافة في شهر أبريل عن بقية الشهور وتصل لأكثر من ضعف الكثافة السنوية حيث قمة المطر كما ترتفع الكثافة في شهور ديسمبر وفبراير ومارس وأبريل وهي الشهور التي يسقط فيها المطر ولكن بدرجات متفاوتة .

### فاعلية الأمطار :

ويقصد بها القيمة الفعلية للأمطار والتي عليها يتحدد مدى أهميتها ، ويؤثر فيها عاملان أساسيان هما معدلا البخار والتسرب . ولا يكفي لمعرفة مدى الاستفادة من الأمطار في الأنشطة البشرية دراسة للتوزيع والفصلية والذنبية والكثافة وإنما لابد من دراسة القيمة الفعلية لها ، ليس هذا فحسب بل تفيد هذه القيمة في تقسيم ليبيا إلى أقاليم مناخية ونباتية .

وتحسب القيمة الفعلية للأمطار طبقاً لمعادلة ديمارتون عن طريق قسمة معدل المطر ملم على معدل درجة الحرارة مضافاً إليها رقم ١٠ كُتبت (أبو العينين؛ ١٩٨١ ص٣٦٩) .

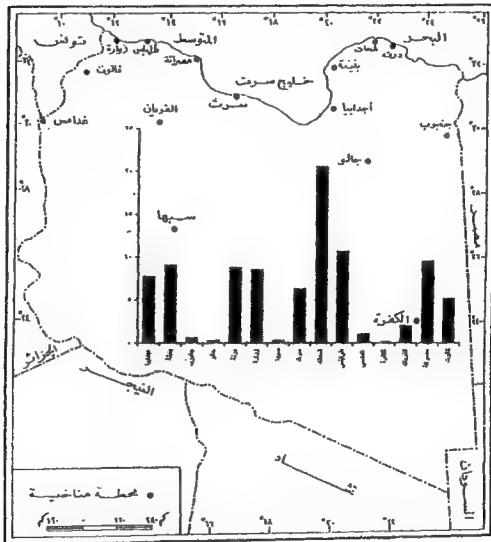
جدول (١-١٤) القيمة الفعلية للأمطار (١٩٦١-١٩٩٤)

المحطة	القيمة الفعلية
اجداليا	٧.٧
بنينة	٩
جغبوب	٠,٦
جالو	٠,٣
درنة	٨.٨
زوارة	٨,٥
سبها	٠,٣
سرت	٦,٣
شحات	٢٠,٦
طرابلس	١٠,٧
غدامس	١
الكفرة	٠
القريات	٢
مصراتة	٩,٥
نالوت	٥,٢

المصدر: مصلحة الأرصاد الجوية . طرابلس . القيمة الفعلية من حساب الطالب .

يتضح من جدول (١-١٤) والشكل (١-٢١) رقم أن القيمة الفعلية للأمطار تختلف من مكان لآخر نتيجة لاختلاف درجة الحرارة وكمية المطر الساقطة وتزيد بصفة عامة في المناطق الشمالية التي تنصف بالاعتدال في درجة حرارتها وزيادة في كمية أمطارها وتقل بالاتجاه جنوباً .

شكل (١- ٢١) القيمة الفعلية للأمطار في المحطات الليبية



المصدر : الأطلس الوطني ، أمانة التخطيط ومصلحة المساحة الليبية ، طرابلس / ١٩٧٢ ص ١٢ .  
القيمة الفعلية من عمل الطلاب اعتماداً على بيانات مصلحة الأرصاد الجوية ، طرابلس .

وتوجد أعلى قيمة في شحات أغزر المناطق مطراً وأقلها في درجة الحرارة نتيجة للارتفاع عن سطح البحر وتبلغ ٢٠,٦ يليها طرابلس ١٠,٧ وتكاد تنعدم في المحطات الصحراوية فهي في الكفرة صفر وفي جالو وجنيوب وسبها أقل من ١ وفي غدامس ١ فقط وفي القريات ٢ وترتفع في نالوت إلى ٥,٢ لقربها من البحر.

وبناء على القيمة الفعلية للأمطار يمكن تقسيم ليبيا إلى أقاليم مناخية ونباتية طبقاً لما حدده نيمارتون (قصودة ١٩٩٦: ص ٣٣٧) :

نوع النبات	نوع المناخ	القيمة الفعلية
صحراء	جاف	أقل من ٥ - ٥
أعشاب فقيرة	شبه جاف	١٠ - ٥
استبس	رطب نسيباً	٢٠ - ١٠
أشجار وحشائش غنية	رطب	٣٠ - ٢٠

وبالنظر إلى شكل (٥ - ٠) الذي يوضح الأقاليم المناخية طبقاً للمعادلة السابقة تنقسم ليبيا إلى الأقاليم الآتية :

- ١- الإقليم الرطب (البحر المتوسط) : ويضم الأجزاء العليا من الجبل الأخضر وتمتلكه شحات أعلى مناطق ليبيا مطراً وتبلغ قيمتها الفعلية ٢٠,٦ وتنمو فيه الأشجار والحشائش الغنية .
- ٢- الإقليم الرطب نسبياً (الاستبس) : وهو شبه بالبحر المتوسط وتتراوح القيمة الفعلية في هذا الإقليم بين ١٠-٢٠ وتمتلكه طرابلس التي تبلغ قيمتها الفعلية ١٠,٧ ويضم أجزاء صغيرة من السهل الساحلي والمرتفعات الشمالية خاصة سفوحها الشمالية والغربية .
- ٣- الإقليم شبه الصحراوي : ويضم السهول الساحلية والشمالية وهو إقليم انتقالي بين الصحراء وإقليم الاستبس وتتراوح القيمة الفعلية فيه بين ٥ - ١٠ وتمتلكه محطات اجدابيا، بنينة ، زوارة ، سرت ، مصراتة ، نالوت والتي تبلغ قيمتها الفعلية ٧,٧ ، ٩ ، ٨,٥ ، ٦,٣ ، ٩,٥ ، ٥,٢ على الترتيب وتنمو في هذا الإقليم الأعشاب الفقيرة .
- ٤- الإقليم الصحراوي : وهو إقليم جاف ويضم جميع الأراضي الليبية الوسطى والجنوبية وتمتلكه محطات جنيوب وجالو والكفرة والقريات وخدامس وسبها ، وتقل القيمة الفعلية للأمطار في هذا الإقليم عن ٥ بل تكاد تنعدم هذه القيمة في غالبية الإقليم .

ويرجع اختلاف القيمة الفعلية للأمطار من مكان لآخر داخل الأراضي الليبية للظروف المحلية لكل مكان خاصة درجة الحرارة والدليل على ذلك أنها ترتفع من الجنوب إلى الشمال حتى أن الصحراء تفرض وجودها على أساس فاعلية المطر وليس على كميته ، وهذا كان سبباً في جعل معظم الأراضي الليبية صحراء حيث تتفوق معدلات البخر عن معدلات المطر (Griffiths ; 1968 .P16) ، وتؤثر في فاعلية الأمطار أيضاً كثافته وفصليته ، ولما كان المطر الليبي مطراً شتوياً يسقط في النصف البارد من السنة حيث انخفاض درجة الحرارة ومن ثم انخفاض معدل البخر كان هذا في صالح فاعليته (Wallen; 1992.p.175) .

وتعد القيمة الفعلية الشهرية للأمطار من الأمور الهامة بالنسبة للمزارعين والرعاة وهي تختلف من شهر لآخر .

جدول (١٥-١) متوسط القيمة الفعلية الشهرية (١٩٦١-١٩٩٤)

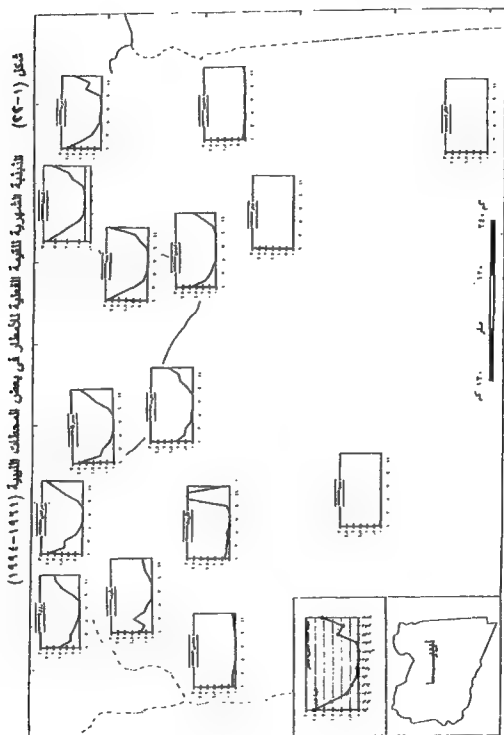
المحطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
اجدابيا	١,٩	١,٨	١,٤	١,٢	١,١	١,١	١,١	١,١	١,٢	١,٢	١,٢	١,٧
بنينة	٢,٩	١,٩	١,٣	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	٢,٨
جغبوب	١,٢	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١
جالو	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١
درنة	٢,٦	١,٦	١,٧	١,٤	١,١	١,١	١,١	١,١	١,٢	١,٢	١,٢	٢,١
روارة	١,٧	١,٧	١,٧	١,٤	١,٢	١,١	١,١	١,١	١,٢	١,٢	١,٢	١,٩
سبها	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١
سرت	١,٢	١,٦	١,٥	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,٨
شحات	٦,٤	٤,٥	٢,٩	١	١,٢	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	٥,٧
طرابلس	٢,٦	١,٣	١,٣	١,٥	١,٢	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	٢,٧
غدامس	١,٢	١,٢	١,٣	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,٢
الكفرة	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١
القريات	١,٤	١,٢	١,٢	١,١	١,٢	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,٤
مصراتة	٢,٧	١	١,٨	١,٣	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	٢,٤
نالوت	١,٩	١,٦	١,٤	١,٦	١,٤	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,١	١,٧

المصدر : مصلحة الأرصاد الجوية . طرابلس . القيمة الفعلية من حساب الطقس .

يتضح من جدول (١٥-١) وشكل (٢٢-١) أن فاعلية المطر تختلف من شهر لآخر فهي تتعدى في شهور الصيف لانتدام المطر وترتفع في فصل الشتاء ويساعدها على ذلك انخفاض درجة الحرارة أما في الخريف والربيع فهي متوسطة على جميع المناطق الليبية



وتبلغ أقصاها في شهرى يناير وديسمبر حيث قمة المطر ومن ثم تتحكم في موعد الحرث والإنبات والنمو والحصاد .



وتختلف فاعلية الأمطار من سنة لأخرى نتيجة لذنبية الأمطار ويتضح ذلك من خلال الجدول الآتي الذي يوضح الذنبية السنوية لفاعلية المطر في محطات طرابلس على سبيل المثال .

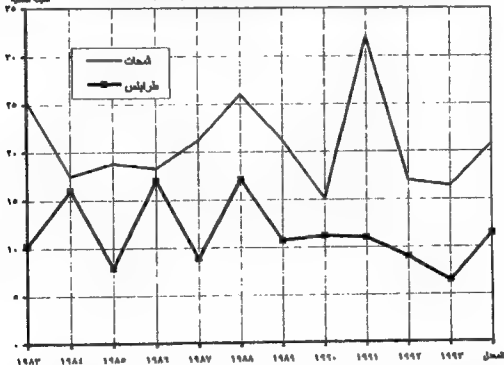
جدول (١٦-١) القيمة الفعالية للأمطار ومحطات طرابلس (١٩٨٣-١٩٩٣) ومعدلها

المحطة	١٩٨٣	٨٤	٨٥	٨٦	٨٧	٨٨	٨٩	٩٠	٩١	٩٢	١٩٩٣	المعدل
شحات	٢٥,٣	١٧,٥	١٨,٨	١٨,٣	٢١,٢	٢٦	٢١,٢	١٥,١	٣٢	١٧	١٦,٤	٢٠,٨
طرابلس	١٠,٢	١٦	٧,٩	٢٧	٨,٩	١٧,١	١٠,٧	١١,٢	١١	٩	٦,٥	١١,٤

المصدر: مصلحة الأرصاد الجوية . طرابلس . القيمة الفعالية من حساب الطالب .

يلاحظ من خلال جدول (١٦-١) وشكل (٢٣-١) أن القيمة الفعالية للأمطار محطتي شحات وطرابلس تختلف من سنة لأخرى ففي عام ١٩٩٠ كانت الفاعلية في شحات ١٥,٥ وقد كانت في العام السابق له ٢١,٢ ثم ارتفعت إلى الضعف تقريباً في العام الذي يليه مباشرة حيث كانت ٣٢ في حين أن المتوسط ٢٠,٨ وهذا فرق كبير بين عام وآخر متتاليين .

شكل (٢٣-١) ذنبية القيمة الفعالية للأمطار في محطتي شحات وطرابلس للفترة ١٩٨٣-١٩٩٤



كما نتضح الذنبية في طرابلس من سنة لأخرى ففي عام ١٩٨٨ كانت القيمة ١٧,١ أما العام السابق له كانت ٨,٩ فقط والذي يليه كانت ١٠,٧ وهذه ذنبية واضحة إلى حد كبير ، مما له انعكاس خطير على الأنشطة البشرية التي تعتمد على الأمطار مثل الزراعة والرعي .

## الفصل الثانى : المياه السطحية

قل الله خالق كل شئ وهو الواحد القهار . أنزل من السماء ماءً فصالت  
أودية بقدرها فاحتمل السيل زبداً رابياً

الرعد : ١٦

يقتصر وجود المياه السطحية على مياه الأمطار التي تجرى بصفة موسمية في الأودية الجافة ، وينعدم وجود مجرى مائي دائم ، وهذه المياه تتحكم فيها كمية الأمطار الساقطة سنوياً ، فأحياناً يمر عام كامل لا تجرى فيه نقطة مياه لعدم سقوط أمطار وأحياناً أخرى يصبح الجريان المائي سيلاً عارماً يهدد معه كل شيء ؛ نتيجة لشدة المطر . وتؤثر في كمية المياه السطحية مجموعة من العوامل أهمها كمية الأمطار الساقطة ومعدل البخر ومعدل التسرب (Thompson ; 1986. P60) ، وعموماً فالجريان السطحي في أودية الصحراء ظاهرة قصيرة الأجل تحدث مع عواصف المطر تستمر لبضعة ساعات أو أيام على أحسن الظروف (بحيري ; ١٩٧٧ ص٠ ٢٠٢) .

وتتباين الأودية التي تجرى فيها مياه الأمطار في كثافتها تبعاً لطبوغرافية المنطقة ونوع تربتها وخصائص بيئتها ، وقد تكونت هذه الأودية في عصر البلايوسين ووقت أن كانت الظروف المناخية أكثر ملائمة مما هي عليه الآن حيث الفترات المطيرة وكان المطر غزيراً فتسبب في حفر هذه الأودية وتعميقها (متولى ; ١٩٤٩ ص٠ ٣٤٢) .

كما يوجد بليبيا مجموعة من العيون تتغذى مباشرة بمياه الأمطار ويتجاوز عددها ٤٥٠ عين معظمها ذات إنتاجية منخفضة إذ لا يتعدى الإنتاج ١ لتر/ثانية باستثناء عند قليل منها مثل الزيانة وتاورغاء ودرنة والديوسية (سالم ; ١٩٩٤ ص٠ ٣) بالإضافة إلى وجود عدد كبير من الصهاريج في المرتفعات الشمالية أسفل المنحدرات لتجميع مياه الأمطار .

وتقدر كمية الجريان السطحي بعد سقوط المطر بحوالى ٤٠٠ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً ولكن الكمية التي يمكن الاستفادة منها لا تقدر إلا بحوالى ٢٠٠ مليون م<sup>٣</sup> فقط (Pallas; 1980. p.586) وتم تشييد ١٦ مدأ على الأودية الرئيسية وأهمها المجنين ، غان ، كعام ، لبدة ، زارت ، بن جواد ، القطارة ، بومنصور ، زازا . وتبلغ السعة الإجمالية لهذه السدود ٣٤٤ مليون م<sup>٣</sup> لكن متوسط التخزين السنوى للفعل ٦١ مليون م<sup>٣</sup> فقط (الأرباح : ١٩٩٦ ص٠ ٣٦٦) ومن المتوقع أن تزيد الكمية المحجوزة بعد إنشاء مجموعة أخرى من السدود .

وتقام هذه للسود قرب مصبات الأودية لدرء خطر الفيضان عن المدن التي تقع عند مصباتها مثل سد المجنين الذي يحمى مدينة طرابلس وسد القطارة الذي يحمى مدينة بنغازى ، كما تساهم هذه السدود في وجود تجمعات عمرانية حولها وتحمى التربة من الانجراف وتساعد على تغذية الخزان الجوفى .



المبحث الأول :

العوامل المؤثرة فى الجريان السطحى

## التركيب الجيولوجى :

أعاقَت التكوينات الجيولوجية فى نطاق المرتفعات الشمالية وجود مجارى مائية دائمة بالرغم من أن ما يسقط عليها من أمطار من الممكن أن يكفى لظهور أنهار ولو بصورة مؤقتة إلا أن تكوينها الصخرى والشقوق العميقة جعل الجزء الأكبر منها يتسرب إلى باطن الأرض وللجزء القليل هو الذى يجرى فى الأودية ويتعرض الجزء الأخير لعملية البخر، وتتصرف الأودية الجافة إما إلى البحر شمالاً وإما إلى الصحراء جنوباً .

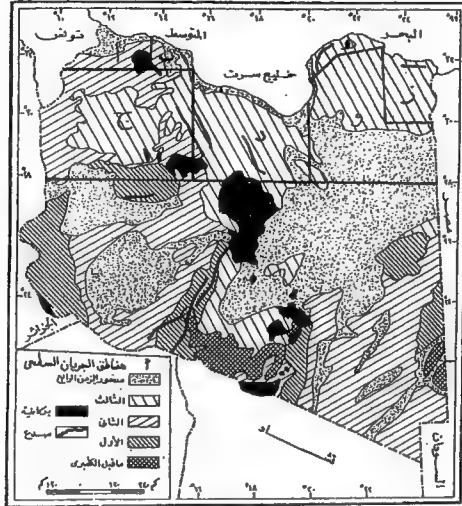
ويظهر تأثير التركيب الجيولوجى فى عملية الجريان السطحى بصورة واضحة كما يوضحها شكل (٢-١) حيث نجد انتشار صخور الميوسين والأيوسين التى تغطيها صخور الزمن الرابع ومعظمها صخور جييرية فى منطقة الجبل الأخضر أغزر مناطق ليبيا مطراً فتقل كمية المياه السطحية عن منطقة جبل نفوسة الأقل منها مطراً وهذا يرجع أساساً إلى جيولوجية منطقة الجبل الأخضر التى يتكون معظم صخورها من الحجر الجيرى وتكثر فيها الشقوق الكثيرة والتى تعمل على تسرب كمية كبيرة من مياه الأمطار وقد تم حصر ٦٢ نقطة كارستية فى المنطقة الوسطى من الجبل الأخضر (الزوام ؛ ١٩٩٥ ص٣٥) وتظهر الفوالق بكثرة فى المنطقة وتصل إلى الجهات الساحلية وتحد إلى البحر فى سلسلة من الفوالق الشديدة الانحدار (سعودى ؛ ١٩٧٦ ص٢٣٢) .

لما فى منطقة جبل نفوسة فتعتبر أغنى فى كمية جريانها السطحى لقلّة الشقوق والفوالق بها فما تفعله الأمطار فى منطقة الجبل الأخضر تقسده طبيعة الصخور ، وهذا يؤكد أن جيولوجية منطقة الجريان السطحى وتركيبها الصخرى من العوامل المهمة التى تؤثر فى كمية المياه السطحية و نظام جريانها (Thompson; 1986.p64) .

ويحدد التركيب الجيولوجى طوبوغرافية المكان بصورة حاسمة ومباشرة بمعنى أنه هو الذى يقرر ارتفاع السطح وخطوط التصريف المائى فيرسم خريطة التضاريس (حمدان ؛ ١٩٨٠ ص١٠٢) وبناءً عليه فجيولوجية ليبيا هى التى حددت شبكة تصريف المياه إما إلى الحوض الخارجى أو الداخلى .

وتساعد نوعية الصخور ودرجة صلابتها وعدم وجود عيوب فى القشرة الأرضية فى اختيار مواقع السدود التى يتم إنشاءها فى الوديان الجافة وفى اختيار مواقع الصهاريج التى تتجمع فيها مياه الأمطار (الكليالى ؛ ١٩٦٨ ص٢٢) ، فالمناطق الجيرية والرمليّة تساعد على زيادة معدل التسرب .

## شكل (١-٢) التكوينات الجيولوجية ومناطق الجريان السطحي



ويمكن علاج ذلك عن طريق ذلك سطح الأرض التي تجرى فيها المياه السطحية (أسعد؛ ١٩٨٩ ص ٢٧).

وتساعد الظروف الجيولوجية عملية الجريان السطحي حتى لو كان المطر قليلاً ففي وادي بني وليد الذي ينبع من منطقة مطر تتراوح بين ١٥٠ - ١٦٠ ملم/سنة فقط يجري حوالي ٢ - ٣ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً من المياه وهي كمية لا تتوفر إلا في منطقة مطر لا تقل عن ٥٠٠ ملم/سنة وهذا يرجع إلى طبيعة بطن الوادي الصخرية التي تتغير إلى رملية منبسطة قبيل الوصول إلى بني وليد فتغوص المياه دفعة واحدة دون أن يتسرب منها



الكثير (الذناصوري ; ١٩٦٨ ص ٩٣) ، وفي المنطقة من رأس الممن إلى الزيتونية والتي تتكون من صخور بلايومينية تنتشر فوقها كثبان رملية عالية تكونت في عصر البلايوسين وترتفع ما بين ٥٠-٩٠ متر ولها القدرة على امتصاص المياه المنحدرة إليها من المناطق المرتفعة (المهدوي ; ١٩٩٠ ص ٢٤) .

### التضاريس :

تؤثر أشكال السطح في عملية الجريان السطحي فنظام التصريف المائي من الأهمية بمكان في التعرف على طبيعة الأودية واتجاهاتها وإمكانية جريان مائي بها ، فالأودية تتبع من المرتفعات ثم تبدأ تصريفها بعد سقوط المطر ، ويلعب الانحدار دوراً في كمية المياه السطحية وطبيعتها ( *Shahba ; 1994.p21* )

وتساعد طوبوغرافية المكان مثل معدل الانحدار وانتظامه وقلة الوعورة وسهولة المنطقة ووجود شبكة للتصريف المائي في عملية جريان مياه الأمطار ومن ثم في كمية المياه السطحية فالمنطقة شديدة الانحدار تكون أقل في عملية فقد المياه بالتسرب والبخر من المنطقة الأقل انحداراً كذلك المنطقة الأقل وعورة في السطح أقل فقداً للمياه من المنطقة الوعرة شديدة التضرس .

ولا تجرى المياه حتى لو كان هناك فائضاً من المطر إلا إذا كان هناك انحداراً يساعدها على ذلك لأن بقاء الماء في مكانه دون أن يجري يساعد على زيادة معدل البخر والتسرب ، ولكن بعض الوديان نتيجة لشدة انحدارها وعمقها تكون ذات أهمية اقتصادية ضعيفة لأنها سريعة الجريان ولا تسمح بالإرساب مثل وادي مسيد وترجوت والمجيبين والتي تظل حتى مصباتها عند البحر المتوسط دون أن تسمح بتكوين ترابه (الذناصوري ; ١٩٦٩ ص ٨٠) ، كما أن وجود الانحدارات يفيد في عمل صهاريج أو خزانات أرضية عند أسفلها لتجميع مياه الأمطار فيها .

وتظهر المياه السطحية في الأودية الجافة التي تتحد من المرتفعات الشمالية سواء الجبل الأخضر أو جبل نفوسة بعد سقوط الأمطار عليها مباشرة وتكون كمية المياه التي تجرى في الأودية المتجهة جنوباً أقل بكثير من الكمية التي تجرى في الأودية المتجهة شمالاً حتى أن الأخيرة تهدد المدن الواقعة عند مصباتها لشدة انحدارها مثلما يهدد وادي المجيبين مدينة طرابلس ، ووداي للقطارة الذي يهدد مدينة بنغازي ، ووداي درنة الذي يهدد مدينة درنة وهكذا .

وتقيم ليبيا سدوداً على هذه الوديان بغرض حجز المياه للاستفادة منها ودراً الأخطار عن هذه المدن وتغذية الخزانات الجوفية بالإضافة إلى الحفاظ على التربة من عملية الانجراف .

ويتضح من شكل (٢-٢) أن خط تقسيم المياه بين الأودية الجافة التي تتصرف صرفاً خارجياً ناحية البحر المتوسط والأودية التي تتصرف صرفاً داخلياً ناحية الصحراء يحكمه المرتفعات الشمالية لأن هذه المرتفعات أغزر مناطق ليبيا مطراً ومنها تتبع جميع الأودية التي يظهر فيها الجريان السطحي .

ويبدأ خط تقسيم المياه من الغرب مع محور جبل نفوسة حتى جادو شرقاً ثم ينحرف جنوباً ليفصل منطقة القبلة التي تتصرف مياهها نحو خليج سرت عن حوض غدامس الذي يتصل بحوض جنوب الجزائر ثم يتماشى مع الأطراف الشرقية للحمادة الحمراء ثم يستمر امتداده نحو الجنوب حتى دائرة عرض ٢٨° شمالاً ثم يتجه بعد ذلك نحو الشرق متمشياً مع جبل السوداء وتلال الهروج وينحرف بعد ذلك نحو الشمال الشرقي لكي يترك واحات مرادة وأوجلة وجالو وجخرة إلى الجنوب منه ثم ينتهي نحو الشمال الغربي بعد جخرة ليترك الوادي الفارغ كله في الحوض الخارجي وبالقرب من بنغازي ينحرف شرقاً مع محور الجبل الأخضر وهضبة البطنان ولا يزيد بعد الخط عن الساحل في هذه المنطقة عن ٤٠ كم وأحياناً يضيق إلي ٢٥ كم فقط (شرف ; ١٩٩٥ ص ١٦٢) .

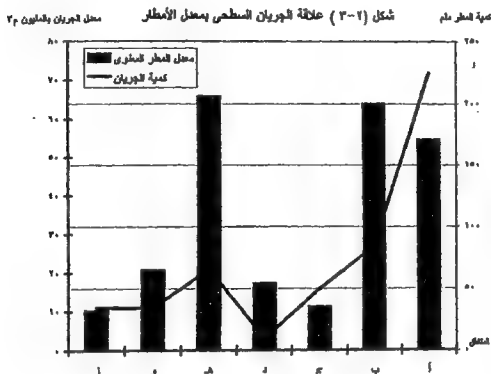
وتؤثر أشكال السطح في أعداد وأطوال الروافد التي يتكون منها أحواض تجميع المياه وتصب هذه الروافد في المجرى الرئيسي للوادي بعد أن تسقط عليها الأمطار ، كما أن انحدارات قيعان هذه الروافد واتساعها وانحدار جوانبها تعمل على اختلاف مسالك الأمطار الساقطة من منطقة لأخرى تبعاً للوضع الجيومورفولوجي (الشامي: ١٩٩٥ ص ٦٣) .

وتتضح أهمية وجود شبكة التصريف المائي شمالي ليبيا في تسهيل تجميع المياه بالمجاري الرئيسية للأودية ، فزيادة التضرس تعني زيادة التقطع وبالتالي زيادة التصريف والعكس بالرغم من زيادة المساحة الفعلية التي تسقط عليها الأمطار عن المساحة الأفعية لها إذ يساعد على استمراره وسرعته .

وفضلاً عما تتميز به المرتفعات من خواص واضحة تساعد على الجريان السطحي يتكون فيها بحيرات مقفلة أشبه بالبرك تتجمع فيها مياه الأمطار مثل حوض المرج على قمة الجبل الأخضر ثم تتبخر هذه المياه وتتمرب ولا تستمر إلا لفترة قصيرة بعد سقوط المطر .



الثقافة : فى منطقة جبل نفوسة فى الشمال الغربى وبيتراروح معدل أمطارها بين ٢٥٠ - ٣٧٥ ملم/سنة .



ويلاحظ من خلال شكل (٢-٣) أن الأمطار والمياه السطحية بينهما توافق إلى حد كبير، فالمنطقة الشمالية الغربية التى يزيد معدل المطر فيها عن ٢٥٠ ملم/سنة هى أكثر مناطق ليبيا فى كمية المياه السطحية وتقدر هذه الكمية بحوالى ١٢٠ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً توزع بين الأودية الشمالية ويجرى فيها ١٠٠ مليون م<sup>٣</sup> والأودية الجنوبية يجرى فيها ٢٠ مليون م<sup>٣</sup> فقط ويرجع تفوق المنحدرات الشمالية إلى غزارة الأمطار .

أما المنطقة الشمالية الشرقية والمتمثلة فى الجبل الأخضر و الذى يزيد معدل مطرها عن ٣٠٠ ملم/سنة فتبلغ كمية الجريان السطحي على المنحدرات الشمالية ٣٠ مليون م<sup>٣</sup> وعلى المنحدرات الجنوبية ٥٠ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً ويرجع انخفاض كمية الجريان السطحي فى منطقة الجبل الأخضر عن جبل نفوسة بالرغم من غزارة أمطارها إلى طبيعة صخورها الجيرية ، ويعتبر استخدام مياهها غير ذى جدوى اقتصادية (خليفة؛ ١٩٩٠ ص٣٠) . ونقل للكمية فى أودية المنطقة الوسطى لقلة لمطارها ولطبيعة صخورها حيث تبلغ ٦٠ مليون م<sup>٣</sup> فقط وينعدم الجريان السطحي تماماً فى مساحة ٩٥% من الأراضي الليبية نتيجة لانعدام المطر .

♦ الحروف الأبجدية تعبر عن مناطق الجريان السطحي كما سيتضح فيما بعد .

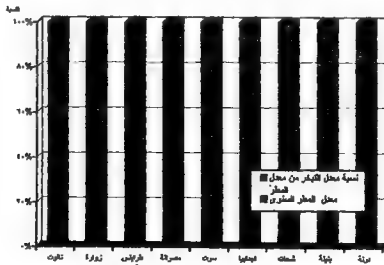
جدول (١-٢) كمية المياه المحجوزة في بحيرة سد المجنين (٧٢-١٩٩٤)

السنة	الكمية مليون م <sup>٣</sup>	السنة	الكمية مليون م <sup>٣</sup>
١٩٧٢-٧٣	٥,٣٣٦	١٩٨٤-٨٣	٢,٠٩٤٩٦
١٩٧٤-٧٣	١١,٣١٥٥	١٩٨٥-٨٤	١١,٨٨٠٤
١٩٧٥-٧٤	١٥,١٥٣	١٩٨٦-٨٥	٠,٤٢٠٥٦
١٩٧٦-٧٥	١٥,١٣٩	١٩٨٧-٨٦	١٦,٥٥٣٤
١٩٧٧-٧٦	١,٤٣٢	١٩٨٨-٨٧	٦,٠٣٩٢٧
١٩٧٨-٧٧	٤,٩٩٢	١٩٨٩-٨٨	٤,٧١٢٠٧
١٩٧٩-٧٨	٥,٨٦٩	١٩٩٠-٨٩	٠,٣١٠٣٠
١٩٨٠-٧٩	٨,٩٨٦	١٩٩١-٩٠	٤,٧٩٠٣٥
١٩٨١-٨٠	٢٣,٧٧	١٩٩٢-٩١	١,٣٧١٤٦
١٩٨٢-٨١	٢,٠٤٩	١٩٩٣-٩٢	٤,٢٣٧٦
١٩٨٣-٨٢	١٢,٢٦٩	١٩٩٤-٩٣	٥,٤٤٠٩٤

المصدر : سالم الشريف ، تقرير مقدم إلى إدارة السدود ، الهيئة العامة للمياه ، طرابلس ، ١٩٩٥ .

يتضح من جدول (١-٢) وشكل (٤-٢) أن كمية المياه التي يتم تخزينها في بحيرة سد المجنين تختلف من سنة لأخرى ففي سنة ١٩٨١/٨٠ بلغت كمية المياه أنصافها حيث وصلت إلى ٢٣,٧٧٠ مليون م<sup>٣</sup> في حين أن عام ١٩٩٠/٨٩ كان عاماً شحيح المطر فانخفضت الكمية إلى ٣١٠,٣ ألف م<sup>٣</sup> فقط ، وفي عام ١٩٨٥/٨٤ كانت الكمية المحجوزة ١١,٨٨٠٤ مليون م<sup>٣</sup> ثم انخفضت في العام الذي يليه إلى ٤٢٠,٥٦ ألف م<sup>٣</sup> فقط ، وهذا يدل على أن كمية الجريان السطحي تتوقف إلى حد كبير على كمية الأمطار الساقطة .

شكل (٤-٢) العلاقة بين معدلات المطر السنوي ومعدل التخزين



ويزيد دور المطر كلما زادت كثافته أى سقطت كمية كبيرة فى عدد قليل من الأيام (موسى : ١٩٨٢ ص٧٥) ، وعندما يسقط المطر يحدث الآتى :

- ١ - اعتراض جزء منه بواسطة المياني و الأشجار و الشجيرات والحشائش وأية عوائق أخرى ويسمى هذا الجزء بمطر الإغراق *Rainfall Interception* .
- ٢ - جزء يصل إلى سطح الأرض لبدأ عملية التسلل *Infiltration* وبملا الحفر والمنخفضات الصغيرة و الكبيرة .
- ٣ - يجرى ما بقى من ماء المطر على سطح الأرض بعد ذلك مكونا ما يعرف بالجريان السطحي *Surface runoff* ويحدث الأخير نتيجة لحدوث عواصف مطرية (السلوى : ١٩٨٩ ص٢٠٠) .

وتتعرض عملية الجريان السطحي للذنبية تبعاً لطبيعة المطر ويقتصر على موسم الشتاء (Allan ; 1974, p152) ، وفى بعض السنوات تكون الأمطار فيها شديدة وتسهم بكثرة محنة سيولا عاتية تتعجز الأودية عن حملها فتتسبب فى فيضانات خطيرة تهدد كلى شئ وربما تجرف معها بعض السدود ، ولتوضيح أثر الأمطار فى كمية المياه السطحية التى تجرى فى الأودية ما يتم حظه سنوياً فى بحيرة سد وادى المجينين حيث يوجد تنقيب واضح من سنة لأخرى .

وترجع مياه العيون إلى مياه الأمطار التى تسربت فى الشقوق والكهوف خاصة فى المناطق الجبلية مثل عيون البلاد فى درنة وعين الدبوسية فى المريج وعين الرومية فى يفرن وعين الزيانة شمال مدينة بنغازى ، ويبلغ تصريف الأخيرة سنوياً حوالى ٩٠ مليون م<sup>٣</sup> (فضل : ١٩٩٥ ص٣١٠) ، بالإضافة إلى مياه الصهاريج التى يتم حجزها من مياه الأمطار أيضاً واستغلالها فى شرب الإنسان والحيوان على حد سواء .

وتوجد بعض البحيرات الجبلية التى تظهر بعد سقوط الأمطار وهي عبارة عن تجمعات مائية صغيرة للحجم على هيئة برك فى المنخفضات المحصورة بين التلال والهضاب فى الجبل الأخضر وجبل نفوسة (الغريانى : ١٩٩٥ ص٩) .

ومما يقلل من فرص الجريان السطحي أن الأمطار تسقط على مساحات صغيرة من حوض أى وادى وليس على الحوض كله وهذا يجعل من الضروري إقامة عدد كبير من السدود الصغيرة على الروافد وعلى المجرى الرئيسى فى الأودية الكبيرة والمتوسطة لتجميع مياه الأمطار .

## درجة الحرارة ومعدل البخر :

يظهر تأثير درجة الحرارة ومعدل البخر في عملية الجريان السطحي بوضوح فارتفاع درجة الحرارة تعمل على زيادة معدل البخر وتزيد من جفاف التربة فتمتص الكثير من الأمطار الساقطة وبالتالي فقد كمية كبيرة منها .

ولا يتوقف معدل البخر على ارتفاع درجة الحرارة فقط بل على رطوبة التربة ونوع نسيجها وقوة الرياح بالإضافة إلى الرطوبة النسبية وكثافة الغطاء النباتي ونمط استخدام الأرض (شاهين ؛ ١٩٩٠ ص ٢٢) .

وتزيد كمية البخر على كمية الأمطار الساقطة في معظم الأراضي الليبية للجفاف الذي يسودها وسيادة الرياح التجارية الجافة ( حمدان ؛ ١٩٨٠ ص ٢٤٥ ) ، وعندما يسقط المطر يتبخر جزء في الهواء مباشرة قبل أن يصل إلى سطح الأرض وجزء آخر يجري على السطح إذا زل معدل المطر عن معدل للتسرب وتعمل النباتات على فقد كمية لا بأس بها عن طريق عملية النتح مما يقلل من كمية المياه المسطحية (walton; 1992 p29) .

وتتراوح نسبة ما يتبخر من كمية الأمطار مباشرة ١ - ٣% وتزيد نسبة البخر إذا تراكم الماء فترة من الوقت أو حين تكون المياه بطيئة الجريان أو تجري لمسافات طويلة قبل أن يتم الاستفادة منها ويستمر البخر طالما أن الهواء دون درجة التشبع ، ومثال ذلك يسقط سنوياً على إقليم طرابلس ٤ مليار م<sup>٣</sup> يفقد منها ٨٠% عن طريق البخر (الناصرى ؛ ١٩٦٨ ص ١٠٠) .

وتتراوح النسبة التي يستفاد منها في الزراعة بين ١٥ - ٢٠% من إجمالي كمية الأمطار الساقطة فقط ، ويزيد من معدل البخر أن مدة المطر لا تتعدى أربعة أشهر ففي حين أن فترة الجفاف تستمر إلى ثمانية أشهر وتزيد درجة الحرارة خلال شهرى يوليو وأغسطس عن ٣٥ م ، وتصل ساعات سطوع الشمس في المناطق الشمالية إلى أكثر من ٢٥٠٠ ساعة سنوياً مما يجعل معدل البخر يتراوح بين ١٤٠٠ - ٢٠٠٠ ملم/سنة وهذا كله يعمل على قلة الكمية التي تجري سطحيًا ( لاسه ؛ ١٩٩٥ ص ٣٣٦) .

وساعد وقوع ليبيا في الإقليم الجاف وشبه الجاف في زيادة معدل البخر ولذا فإن حصاد الأمطار والعناية بها من الضرورة للتقليل من عمليته البخر ( UNESCO; 1995.p.22) .

وبمقارنة معدل سقوط الأمطار بمعدل البخر في المناطق الشمالية التي تتال قسماً من الأمطار تسمح بجريان سطحي نجد أن البخر يفقد كمية كبيرة من المياه .

جدول (٢-٢) العلاقة بين معدل المطر والبخر (١٩٩٤-١٩٦١)

المحطة	معدل المطر/ملم	معدل البخر/ملم	نسبة البخر من المطر %
درنة	٢٦٥,٧	٦٨,٣	٢٦
بنينة	٢٦٩,٣	٧٧	٢٩
شحات	٥٧١,٩	٦١,٣	١١
اجدايبا	١٥٣,٣	٨٢,١	٥٤
سرت	٢٠١	٦٩,٤	٣٥
مصراتة	٢٨٤,٥	٦٩,٣	٢٤
طرابلس	٣٢٧,٦	٤٧,٧	١٥
زوارة	٢٥٣,٢	٥٥,٤	٢٢
نالوت	١٥٠,٦	١٠٤,٤	٦٩

المصدر : مصلحة الأرصاد الجوية ، طرابلس . النسب من حساب الطالب

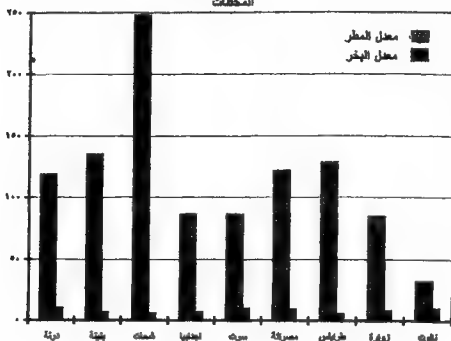
يتضح من جدول (٢-٢) وشكل (٢-٥) أن معدل البخر يمثل نسبة ليست بالقليلة من معدل المطر كفاقد وهذه النسبة تتعدى ٥٠% في كل من لجدايبا ونالوت لارتفاع درجة الحرارة فيهما ، وتصل إلى ٣٥% في سرت وتقل في شحات لارتفاعها عن سطح الأرض حيث تنخفض درجة الحرارة وفي طرابلس لبروزها في البحر ، كما تساعد النباتات التي فوق جبال الأخضر ونقوسة على فقد كمية ليست بالقليلة من مياه الأمطار عن طريق عملية النتح .

وعموما فإن البخر يؤثر بالسلب في عملية الجريان السطحي خاصة وأن معدل ثابت لعدم وجود تذبذب واضح في درجة الحرارة من عام لآخر ، في حين أن المطر تذبذبه واضحة جدا . وبصفة عامة فإن أتى المطر غزيراً كانت الفرصة سانحة لعملية الجريان السطحي ، وإن انخفضت معدلاته عن المعدل الطبيعي تغلب البخر عليه ومن ثم إنعدم الجريان السطحي .

وجدير بالذكر أن البخر ليس هو العامل الحاسم في وجود فائض من الأمطار يسمح بالجريان خاصة وأن ندرة الغطاء النباتي تقلل من فرص النتح ومن ثم يصبح عامل التشرب المعوق الرئيسي لعملية الجريان إذ أنه يستمر لفترة طويلة حتى تنتشبع التربة ويقلل من المياه المتبقية في الأودية حتى تتلاشى .



شكل (٢-٥) . العلاقة بين معدل البحر ومعدل المطر في شهري يناير وديسمبر في بعض من المحطات



ولتوضيح أثر البحر الفعلي في عملية الجريان المسطح لابد من مقارنته أثناء شهور المطر (جاد : ١٩٧٧ ص١٥) وهذا يوضحه الجدول (٢-٣) من خلال جمع معدل المطر في شهري يناير وديسمبر حيث قمة المطر ومقارنته بمجموع معدل البحر في نفس الشهور (٦١ - ١٩٩٤) .

جدول (٢-٣) معدل البحر والمطر في شهري يناير وديسمبر (١٩٩٤-٦١) ملم

المحطة	٣٠	٢٠	١٠	٠	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠
المطر	١١٨	١٣٤,٩	٢٤٧,٥	٨٥,٨	٨٥,٩	١٢١,٠	١٢٨	٨٤,٤	٣١,٩
البحر	١٠,٥	٦,٩	٦,٢	٧	١٠,٢	٩,٨	٦	٨,٥	١٠,١

المصدر : مصلحة الأرصاد الجوية ، طرابلس . المعدلات من حساب لطلوع .

يتبين من جدول (٢-٤) انخفاض معدل البخر في شهرى يناير وديسمبر بالمقارنة بمعدل المطر في المحطات الشمالية التى تسقط عليها الأمطار وهذا يرجع إلى أن هذين الشهرين هما قمة المطر ، مع انخفاض درجة الحرارة فيها ومن ثم انخفاض معدل البخر وهذا لا يمنع أن البخر عامل مؤثر في عملية الجريان السطحي لكن يمكن القول أن فصيلة الأمطار الشتوية تحد من أثره قليلاً .

ونؤكد أيضاً لدور البخر كعامل مؤثر في عملية الجريان السطحي لفترة بعد سقوط المطر ما جاء في تقرير شركة جيڤلى الفرنسية التى تعمل في مجال المياه في ليبيا منذ فترة كبيرة بأن كمية البخر - نتج في الأودية الموجودة في المنطقة الشمالية الغربية كبيرة وتفق بكثير ما يسقط من أمطار .

#### جدول (٢-٤) كمية البخر - نتج السنوية في بعض الأودية/ملم

الوادي	المجنيين	نالوت	غدو	الأسل	الهيرة	لبدة
البخر - نتج	٢٠٠٠	١٩٤٠	١٨٦٠	١٨٥٠	١٩٥٠	١٩٨٠

المصدر : (شنة ; ١٩٨٥ ص ١) .

وهذا القدر الكبير من المياه الذى يفقد عن طريق البخر - نتج هو الذى يفسر اختفاء المياه السطحية بمجرد انتهاء موسم المطر بفترة قصيرة .

#### التربة ومعدل التسرب :

تؤثر نوعية التربة ودرجة مساميتها ومعدل تسرب المياه خلالها في عملية الجريان السطحي ، فعندما يسقط المطر ويجرى على سطح الأرض يتحسّن مسامية التربة ويتسرب إلى باطن الأرض فيما يعرف بعملية التسرب ، وهذه العملية تعتمد على نسيج التربة ودرجة رطوبتها وتركيبها الصخري ونقّة حبيباتها وتختلف التربة الناعمة عن التربة الخشنة فالأخيرة يكون معدل التسرب فيها أعلى بالإضافة إلى طبيعة المطر ذاته ويكون معدل التسرب على أشده أثناء سقوط المطر وبعده مباشرة ثم يتناقص بالتدريج حتى تنتشعب التربة بالرطوبة تماماً .

ويتضح جلياً من خلال شكل (٠-٦) أن للتربة الليبية تختلف في تكوينها من مكان لآخر، ففي المناطق الساحلية تسود للتربة لارملية خاصة فيما بين زوارة وحتى مصراتة

وهي تتصف بانخفاض قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة ومرة نفاذيتها (شنة؛ ١٩٩٢ ص٠١) وفي المرتفعات الشمالية حيث المطر الغزير نوعاً توجد ظاهرات لكارست والشقوق العميقة التي تساعد على تسرب كمية كبيرة من هذه الأمطار وفي سهل الجفارة التربة قلبية غير طباقية فقيرة في موادها العضوية ولذلك فقدرتها على الاحتفاظ بالمياه محدودة ، وتوجد التربة للرطوبة في الوديان ومصباتها وهي أقل نفاذية من غيرها ، أما التربة الصحراوية فضديدة النفاذية وخشنة الحبيبات وهي تنتشر في معظم الأراضي الليبية وتتصف بشدة نفاذيتها ( الدناصورى ؛ ١٩٦٥ ص٠٣٢٤ ) .

ويحدد نوع التربة معدل التسرب فالترية الجيرية تختلف درجة نفاذيتها عن الرملية وهذا يفسر وفرة الجريان السطحي في أودية المنطقة الشمالية الغربية عن أودية المنطقة الشمالية الشرقية بالرغم من أن الأخيرة أوفر منها مطراً (Jarrett ; 1974. p.260) حيث تمتاز التربة في منطقة الجبل الأخضر ببناء جيد له معامل ثبات عال جعلها شديدة النفاذية (الزولم ؛ ١٩٩٥ ص٠٤١)

ويمكن معالجة التربة القابلة للتسرب من خلال سد مسامها بطبقة ناعمة لمنع التسرب وتقليل قدرتها على نفاذية المياه ، أو استخدام مواد أخرى كالشمع المصهور ، أو رش الإسفلت ، أو تغطية التربة بطبقة سميكة من التربة الكتيمة ، أو السواح من الأسبستوس والزنك ، أو طبقة الغرسان الخفيفة غير المملحة (أسعد ؛ ١٩٨٩ ص٠٢٧) .

وتؤثر التربة على نوعية المياه السطحية فالترية تحتوى على أملاح مختلفة تذاب في مياه المطر الساقطة فقلل من جودتها وبالتالي في استغلالها في بعض المناطق وتتسرب المياه التي تستطيع أن تتسرب داخل التربة ولم تتبخر أو يمتصها النبات إلى باطن الأرض حتى تصادف طبقة مسامية تتجمع فوقها مكونة طبقة مائية باطنية .

وتساهم المياه السطحية في الحد من خلل الميزان المائي الجوفى نتيجة لعملية التسرب خاصة في منطقة سهل الجفارة التي تتعرض مياهها الجوفية لسحب جائر ، فمثلاً تعوض الأمطار ثلثي مياه السهل التي تسحب من الطبقة القريبة من السطح أو ما يعادل ٢٠٠ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً (الدناصورى؛ ١٩٦٨ ص٠١٠٠) .

وكلما زادت درجة انحدار التربة زاد تعرضها للانجراف وبالتالي زيادة الجهد والتكاليف اللازمة لإقامة المصاطب المستوية في المناطق التي تصل أعلى درجة انحدار لها ١٢% والتي لها القدرة على تسرب كميات كبيرة من مياه الأمطار (حسن ؛ ١٩٩٥ ص٠١٩٤) ويزيد معدل التسرب في الأجزاء الوسطى من المنحدرات عن أجزاء

الحضيض لتركز الحبيبات الدقيقة في الأخيرة ، ويختلف معدل التسرب بين عدة مناسقات داخل الوادي الواحد نظراً لطبيعة تربته ولا تكون الفرصة سانحة لعملية الجريان السطحي إلا إذا كانت كمية الأمطار الماقطة تفوق كمية المياه المتسربة .

ويساعد على ارتفاع معدل التسرب في التربة للبيئة العوامل الآتية :

- (١) قلة المحتوى المائي للمفتحات والأسطح الصخرية لندرة الأمطار وارتفاع معدل البحر .
- (٢) وجود مساحات شاسعة من الإرسابات الرملية والجيرية تشكل نسبة كبيرة من الأراضي خاصة التي يسقط عليها كمية وفيرة من الأمطار .
- (٣) التعرية النشطة للرياح التي تتميز بها الصحاري مما يتسبب في عدم وجود مواد ناعمة دقيقة في التربة تحد من عملية التسرب .

ويختلف معدل التسرب في التربة باختلاف المكان والزمان . ففي فصل الشتاء تكون رطوبة التربة مرتفعة وبالتالي انخفاض معدل التسرب عكس الحال في فصل الصيف حيث الجفاف وقلة الرطوبة في التربة وتعطشها لكل ذرة من المياه فإذا ما سقطت أية نقطة من مياه الأمطار تستصها الأرض وما تقده التربة في فصل الصيف الجاف من رطوبة تعوضه بحلول فصل الشتاء الممطر ولذا يكون معدل التسرب شديد في بداية موسم المطر .

### سياسة الحكومة :

حظيت المياه السطحية بجانب كبير من الأهمية من قبل الحكومة الليبية منذ قيام ثورة الفاتح عام ١٩٦٩ لمواجهة المتطلبات المتزايدة لمشروعات التنمية ومواجهة الزيادة السكانية، وتم تشكيل أمانة السدود والموارد المائية عام ١٩٧٧ لتعنى بإقامة العديد من السدود ودراسة الأودية التي يمكن أن تجرى فيها الأمطار (شرف: ١٩٩٥: ص١٦٥) وإدراك مدى القصور وتدارك الأمر بوضع عدد من الإجراءات للاستفادة من تلك الكميات الكبيرة التي تذهب سدى في وقت تعاني فيه ليبيا من عجز خطير في مواردها المائية ، وتم بالفعل إقامة عدد من السدود على معظم الأودية التي تسمح بتكويناتها الجيولوجية بذلك .

وكجزء من خطة ليبيا للمحافظة على مصادر المياه تم وضع خطة للتحكم في المياه السطحية في المناطق الساحلية عن طريق إقامة السدود الترابية الصغيرة بها للحد من التعرية والحفاظ على التربة ، والسدود الخربمانية الكبيرة التي تبني لحماية الأراضي الزراعية والمدن وتعمل على زيادة المخزون الجوفي (بقي: ١٩٩١: ص ١٣٢) .

وتهتم الحكومة الآن بعمل منرجات على المنحدرات الجبلية للاستفادة القصوى من مياه الأمطار وعمل الكثير من الصهاريج عند أسفل المنحدرات وحث السكان على عمل فسافي ليتجمع فيها ما تستقبله الأسطح من أمطار بغرض الاستفادة من هذه المياه في أغراض الشرب ، وتشرط الحكومة عمل فسقية أو صهريج في كل مبنى جديد لتجميع مياه الأمطار وإلا يتم منع ترخيص المبنى (أغرياتي؛ ١٩٩٥ ص ١١) .

وقامت الدولة بتنفيذ ١٦ سداً على الأودية الرئيسية وهناك عدد من السدود الأخرى تحت التنفيذ وهذه السدود ستسمح بتخزين ٤٠٠ مليون متر مكعب سنوياً ويبلغ الآن متوسط ما يتم حجزه سنوياً حوالي ٦٠ مليون م<sup>٣</sup> فقط، وتم التخطيط لعمل ١٦٥٠ صهريج سنوياً من قبل المواطنين وتتراوح سعة الصهريج بين ١٠ - ٣٧٥ م<sup>٣</sup> وذلك خلال الفترة من ١٩٨٨م وحتى ١٩٩٢م موزعة على بلديات الشريط الساحلي كما تم التخطيط لعمل ٤٢٥ خزاناً أرضياً بسعة ٥ - ١٠ آلاف متراً في نص المنطقة والتي تتال قسماً وقيراً من الأمطار (فضل؛ ١٩٩٥ ص ٢١٣) .

وقامت الدولة بعمل برنامج خماسي (خطة خمسية) ١٩٧٦ - ١٩٨٠م تهدف إلى حماية التربة وإقامة السدود والحفاظ على موارد المياه ، وبلغت نسبة الإنفاق على هذه الخطة الخاصة بأبحاث المياه واستغلال الوديان ما نسبته ٥% من جملة الإنفاق العام (المهدوى؛ ١٩٩٠ ص ١٣٤) ومن الأودية التي تم الاهتمام بها : كعمام - المجينين القطارة - الخروج - زازا - غان و درنة .

وهكذا تعمل الحكومة للبيئة جاهدة في مجال المياه السطحية وتنظيم عملية الجريان السطحي وحصاد الأمطار والاستفادة بكل قطرة مياه في ظل نقص موارد المياه وزيادة الفجوة المستمرة بين ما هو متاح منها وما هو مطلوب للاستخدامات المختلفة .

## رأس المال :

يعد رأس المال من العوامل الهامة التي تساعد على تنشيط عملية الجريان السطحي وزيادة كمية المياه السطحية فيدونه لا تستطيع الدولة أن تقوم بعمل أية مشاريع على وديانها التي تجري فيها المياه مثل إقامة السدود لحجز هذه المياه أو عمل صهاريج لتجميعها وعمل المدرجات على المنحدرات ، ثم صيانة هذه المنشآت والإشراف عليها فمثلاً قامت شركة يوغسلافية بتنفيذ سد المجينين عام ١٩٧٢ بتكلفة ٣٦ مليون دولار (الشريف ؛ ١٩٩٦ ص ١٠٠ مقابلة) وقامت الدولة بصرف ١٢٦ مليون أثناء الخطة الخمسية (١٩٧٦ - ١٩٨٠) على تنمية الوديان للجافة بغرض تسهيل عملية الجريان السطحي

وإنشاء سدود تعويقية كما قامت بصرف ٨٦,٥ مليون دولار على أبحاث المياه (المهدوى : ١٩٩٠ ص١٣٤) وساعدها على ذلك وفرة رأس المال الناتج عن تصدير البترول .

وتلاحظ الإدارة العامة للسدود أن عدم القدرة على إجراء الصيانة للسدود التى تم تنفيذها تجعل من الصعب المحافظة على سلامتها وضمان المخاطر الجسيمة التى قد تحدث فى حالة وقوع فيضانات شديدة الأمر الذى يقتضى تنفيذ أعمال الصيانة بشكل نورى (الهيئة العامة للمياه : ١٩٩٣ ص٣) .

## المبحث الثانى :

توزيع المياه السطحية وكميتها  
مشروعات المياه السطحية

## أولاً : توزيع المياه السطحية وكميتها

ينعدم وجود مجرى مائي دائم في ليبيا ويقتصر وجود المياه السطحية على ما يستقبله المناطق الشمالية من أمطار تجرى في الوديان الجافة التي تنتشر فيها في فصل الشتاء وتتحدر شمالاً أو جنوباً .

وتمثل المرتفعات الشمالية (الجلب الأخضر - جبل نفوسة ) خط تقسيم لمياه الأمطار وينحكم في توزيع المياه السطحية كمية المطر التي تسقط على كل منطقة وبالتالي لا توجد إلا في مساحة صغيرة من ليبيا لا تتعدى ٧% ؛ ولا تستمر عملية الجريان السطحي فسي الأودية الجافة إلا لوقت قصير بعد سقوط المطر وسرعان ما تتبخر أو تتسرب .

وتتركز المياه السطحية في شمال دائرة عرض ٣٠ شمالاً في حين أن حوالي ٩٣% من المساحة تخلو من عملية الجريان السطحي وتظهر المياه السطحية في الوديان الجافة في الصحراء على فترات متباعدة جداً ويعتبر هذا شذوذاً عن القاعدة في حالة هطول كمية كبيرة من الأمطار على هيئة سيول فجائية تستمر لعدة ساعات وهذا لا يحدث إلا نادراً .

وعند تقدير كمية الجريان السطحي لا بد وأن يأخذ في الحسبان كميات المطر الاستثنائية والتي تسبب سيولا تعجز الوديان عن حملها وقد انشئ عند مدن الجسور والقناطر منذ القدم لمواجهة هذه الكميات مثل قطرة وادي الرمل الذي يصرف مياهه شمال مدينة نزهة وسد وادي القطارة الذي أوقف فيضان عام ١٩٧٨/٧٧م وحجز أمامه ٢٤ مليون م<sup>٣</sup> خلال ثلاثة أيام فقط (الإدارة العامة للسدود ومياه الوديان ; بدت ص٣٠ )

### وتتوزع المياه السطحية كالآتي :

#### المنطقة الشمالية الشرقية :

وتقع بين دائرتي عرض ٢٨،٣٤ شمالاً وبين خطي طول ٢٠،٢٥ شرقاً وبها منطقة الجبل الأخضر أغزر مناطق ليبيا مطراً إذ يصل معدل سقوط الأمطار في مدينة شحات إلى ٦٠٠ملم/سنة تقريباً ويصيب المنطقة ٤،٤ مليار م<sup>٣</sup> سنوياً من مياه الأمطار منها ٢،٨ ملياراً على منحدراته الشمالية فقط (الدناصورى : ١٩٦٨ ص١٢٩) وتبلغ مساحة الجزء الذي يستقبل الأمطار في هذه المنطقة ٨٢٠٠ كم<sup>٢</sup> منها ١٣٠٠ كم<sup>٢</sup> تزيد أمطارها عن ٥٠٠ ملم/سنوياً وهي المنطقة العليا أما المنطقة الوسطى فتزيد أمطارها عن ٤٠٠ ملم/سنة ، وتقل الأمطار على المنطقة السفلى عن ٢٠٠ ملم (الزوام ; ١٩٩٥ ص٨٣) .



وتتضمن المنطقة عدداً كبيراً من الأودية الجافة التي تتصرف إليها مياه الأمطار من أهمها : وادي القطارة وتبلغ مساحة حوضه ٢١٦,٣ كم<sup>٢</sup> ، و وادي زلز و تبلغ مساحة حوضه ١٩٣,٤ كم<sup>٢</sup> ، و وادي البيادة وتبلغ مساحة حوضه ٢٨١,٣ كم<sup>٢</sup> (Department of Dams and wadis ; 1977. p.1) ودرنة والكوف والناق و القلاع والهيشة وهذه الأودية تصرف مياهها صرفاً خارجياً تجاه البحر المتوسط ومعظم هذه الأودية تنتهي في سهل بنغازي قبل أن تصل إلى البحر ، كما توجد مجموعة أخرى تصرف مياهها صرفاً داخلياً تجاه الصحراء أهمها أودية الكود وغنون والحمامة ولثعبان والقرنة والشبوية وسمالوس والخروبية ، ويلاحظ أن الأودية الشمالية أكثر انحداراً من الأودية الجنوبية .

وقد أقيمت العديد من السدود على هذه الأودية بغرض الاستفادة من المياه التي تجري فيها ، وتقدر كمية الجريان السطحي التي تجري في الأودية الجافة في هذه المنطقة بحوالي ٨٠ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً فقط بالرغم من غزارة الأمطار التي تسقط عليها نظراً لطبيعة صخورها شديدة النفاذية ، منها ٣٠ مليون في الأودية التي تتحدّر شمالاً والباقي في الأودية التي تتحدّر جنوباً .

وتتوزع الكمية على المنطقة كالآتي : (Pallas; 1980.p.584)

- ١- في شمالها الشرقي (درنة - بمبة - طبرق) ١٧ مليون م<sup>٣</sup> .
- ٢- في المنطقة الوسطى بها (القبة-البيادة) يجري ٥ مليون م<sup>٣</sup> فقط .
- ٣- في شمالها الغربي (بنغازي - المرج - طلميثة) يجري ٢٠ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً .
- ٤- وفي جنوب دائرة عرض ٣٠ شمالاً (ماموس - الخرابة - المخبلي) تقدر كمية الجريان السطحي ٣٥ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً .
- ٥- أما جنوبها الغربي (اجدابيا - سلوق - المنطقة الساحلية) تقدر كمية الجريان السطحي السنوية بحوالي ٣ مليون م<sup>٣</sup> فقط .

وقد ردت المياه السطحية للتي تم حجزها أمام السدود في هذه المنطقة بحوالي ١٩,١ مليون م<sup>٣</sup> ، وتساهم المياه السطحية بحوالي ٤% من إجمالي المياه المستخدمة بها (اللجنة المشكلة لدراسة مشكلة المياه بالجمهورية ; ١٩٩٢ ص٨) .

وتوجد بعض التجمعات المائية الصغيرة الحجم على هيئة برك في المنخفضات المحصورة بين قمم الجبل الأخضر يمكن إحاطتها بجسور حجرية لحجز الأتربة والعوالق قبل دخول المياه إليها وتستخدم في شرب الحيوان وسرعان ما تتبخر هذه المياه وتتسرب (الغرياني ; ١٩٩٥ ص٩) ويعتبر حوض المرج من أكبر الأحواض في المنطقة وتبلغ مساحته ٩٥٠٠ هـ ويضم بحيرة الغريق التي يصل عمقها إلى ٢م وتبلغ مساحتها

٢٤٢٠ هـ وهى تجف فى فصل الصيف خاصة فى شهر يونية (الناصرى ١٩٧١: ص ٨٢).

وتنتشر العيون فى منطقة الجبل الأخضر وتجد مسيلها إلى السطح لأسباب جيولوجية وهى تدل على وجود خزانات جوفية ضخمة وتتواجد فى قيعان الأودية وقد استغلت مياه هذه العيون فى توفير احتياجات بعض المدن مثل مياه عين البلاد فى درنة ويقدر إنتاجيتها بحوالى ٠٠ لتر/ثانية وتصل ملوحتها إلى ٠,٥ جرام/لتر (سالم ١٩٩٤: ص ٣)، كما توجد عين الدبوسية شمال القبة وظلت تند مدينة المرج عن طريق شبكة من الأنابيب وتقدر إنتاجيتها بحوالى ١٧٧ لتر/ثانية وملوحتها تزيد عن جرام / لتر .

وتوجد عين الزيانة بالقرب من مدينة بنغازى وهى أكبر العيون الليبية ويقدر تصريفها السنوى بحوالى ٩٠ مليون م<sup>٣</sup> وتبلغ معدل إنتاجيتها ٣٥٨٠ لتر/ ثانية (Salem; 1991: P.223) وملوحة المياه بها تقرب من الجرام /لتر ، وعين أبولو أعلى الجبل الأخضر .

وتنتشر العيون بصفة عامة فى الأودية إلى تتبع من الجبل الأخضر والتي تتسرب مياهها فى الطبقة السفلى فى وادى درنة (بومنصور ودرنة) وفى وادى اللاترون (الدبوسية والقلاعة) وفى وادى الخليج شرق درنة (عين الحنطة) ووادى سنوه (عين ستوه) التى تزود مدينة سوسة بالمياه ، ويعتبر مجمع المياه فى (البضاء - درنة) من أغنى مناطق الجبل الأخضر بالعيون ويبلغ تصريف العيون بها ٥٤٥٥٢,٩ م<sup>٣</sup> يوميا كما توجد عين مرتوبة فى منطقة طبرق وتصرف ٦ لتر/ثانية (الزوام ١٩٩٥: ص ٩١) ويبلغ أجمالى العيون بالمنطقة الشمالية الشرقية ١٦٧ عين بالإضافة إلى ٢٣ عين جافة وتقع من أربعة خزانات جوفية .

كما يوجد ١٠ عيون لإنتاجيتها أكثر من ١٠ لتر/ث ومجموع تصريفها اليومى ٤٦٥٨٦,٨٨ م<sup>٣</sup> ، و ١٨ عين ، إنتاجية الواحدة ما بين ١-٥ لتر/ث ومجموع تصريفها اليومى ٤٩١٦,١٦ م<sup>٣</sup> ، ويوجد ١٣٩ عين لا يزيد تصريف كل منها عن لتر واحد/ث ويبلغ مجموع تصريف العيون فى المنطقة ٥٥٧١٨,٥ م<sup>٣</sup> يوميا .

أما العيون الجافة فهى عبارة عن رشحات تعتمد على سقوط الأمطار مثل عيون ماكدام وشاشينا وماماش ودرنة (هنشير ١٩٩٣: ص ٣-٢٤) ومعظم هذه العيون ليست جيدة لارتفاع درجة حرارتها ونسبة الشوائب والأملاح بها (فضل ١٩٩٥: ص ٢١١) وشكل (٦-٢) يوضح مواقع العيون فى بعض المناطق الليبية . وتوجد بعض العيون التى لا تزيد إنتاجيتها عن ١ لتر/ث مثل حزام وساليون وعين باروك وقصير وشلال ورايح وغيرها .



جدول (٢-٥) الخزانات التي تتبع منها أهم العيون في المنطقة الشمالية الشرقية

أهم العيون	عدد العيون	الخزان الجوفي
الحليب	١٧	الأيوسيني (تكوين درنة)
الصفصاف وشحات	٦٩	الأوليوسيني (تكوين البيضاء)
منيمة والقيقب	٦٨	المويسيني (تكوين الفائية)
برادة	٣	الزمن الرابع (إرسابات الأودية)
	١٦٧	الإجمالي

المصدر: هنشير، ١٩٩٣، ص ٢٠.

ومن أمثلة العيون التي يزيد تصريفها عن ١٠ لتر/ث عين ستوه في وادي ميهول بالقرب من رأس الهلال وتصريفها ١٦ لتر/ث، عين ستوه في وادي السيجة، وعيون مارة في وادي سارة ومنها عين شعيب وعين للصفاء وعين مغرة، عين كرسة في وادي الإنجيل، عين البلاد وعين بومنصور، الغزالة في طبرق وتصريفها ١٢ لتر/ث بالإضافة إلى عين الزيانة وهي تقع شرق بنغازي بحوالي ٢٤ كم وتتبع من الخزانات الأيوسيني والمويسيني وتصريفها خليط بين المياه العذبة والمياه المالحة بنسبة (١-٤) وهناك مشروع عين الزيانة للتحكم في المخرج المائي بهذه العين وخفض معدلات تدفق مياه البحر.

ومن أمثلة العيون التي تتراوح إنتاجيتها بين ١-٥ لتر/ث عين هليسيب في وادي القلعة وعين البرادة وعين الجنان وعين موسة وعين شحات وعين الصفصاف وعين لاشيل وعين قيقيب.

### المنطقة الوسطى:

وتقع هذه المنطقة بين خطي طول ١٦-٢٠ شرقاً ودائرتي عرض ٢٨-٣٢ شمالاً ومن أهم أوديتها وادي الوشكة وتقدر مساحة حوضه ١٩٥,٥ كم<sup>٢</sup> ووادي القصر وتقدر مساحة حوضه ٥٤٢,٥ كم<sup>٢</sup> (Department of Dams and wadis; 1977 p.4) وتعتبر من أهم المناطق الرعوية في ليبيا وتتجمع المياه في وديانها بعد سقوط الأمطار التي تتراوح كميتها بين ٢٥-١٧٥ ملم/سنة وتستخدم لمقاي الحياة ولا تتوفر في المنطقة خزانات هامة للمياه الجوفية وتكاد تتصل فيها الصحراء بالبحر مباشرة لأن الرياح تمر موازية لساحل خليج سرت فلا تسقط مطراً.

وتجري الأودية في سهول سرت متدفقة من الجنوب والشمال والغرب ومن أهمها سوف الجين، ألبى الكبير، تلال، زمزم، الخارجية، الكبريت، القصر، هراوه،

الوادي الفارغ ، تامت (المهدوى ; ١٩٩٠ ص٢٦) وهي ضحلة وقليلة الفيضان وتكثر في الجانب الغربي حيث تتبع من جبل نفوسة مثل وادي زمزم ومسوف الجين و ألبى الكبير . أما في الجانب الشرقي فيوجد الوادي الفارغ الذي ينبع من جنوب غرب الجبل الأخضر (الناصرى ; ١٩٧١ ص٧٨) .

ومن الأودية الهامة في المنطقة الوسطى وادي جارف وتقدر مساحة حوضه حوالى ١٠٠٠ كم<sup>٢</sup> ، ويبلغ معدل سقوط الأمطار عليه ١٢٠ ملم/سنة وقدرت كمية الجريان السطحي في أودية المنطقة الوسطى بحوالى ٦٠ مليون متر<sup>٣</sup> سنويا ( فضل ; ١٩٩٥ ص٢١٠) ولا يتم الاستفادة إلا بما حجز منها أمام السدود التي أقيمت عند مصبات الأودية مثل سد جارف وسد الزهاوية وسد بن جواد وسد الزيد وهي تحجز حوالى ٢ مليون م<sup>٣</sup> سنويا والباقي يضيع بالبخر والتسرب .

وأهم المشاريع الزراعية التي أقيمت بالمنطقة على مياه الجريان السطحي مشروع جنوب زليطن وساسو ومراح ومنطقة سرت وبن جواد وتبلغ مساحة المراعى ١٥ ألف هكتار (ليونسكر ; ١٩٨٤ ص١٧) .

ويوجد عدد من العيون في منطقة الهيشة الجديدة شمال غرب خليج سرت بالرغم من أن معدل الأمطار أقل من ٥٠ ملم سنويا من أهمها عين تاورغاء التي تقع إلى الشرق من مدينة مصراتة ويبلغ إنتاجها السنوى ٦٣ مليون م<sup>٣</sup> وتقدر نسبة الأملاح بها بحوالى ٣ جرام/لتر وهي نسبة عالية وهي ثلثي أكبر العيون في ليبيا بعد عين الزيانة ومتوسط إنتاجيتها ٢٠٠٠ لتر/ثانية (Salem ; 1991 .p.223) .

وتنتشر مجموعة من العيون في مشروع مراعى الهيشة الجديدة مثل عيون مهيدى والشط والعوينات وهي ذات ملوحة عالية تتراوح بين ٦-١٠ جرام/لتر ، كما توجد مجموعة أخرى من العيون ذات أهمية قليلة من حيث الإنتاجية والنوعية مثل عيون حسن والصلبة والمحروقة والتوبة والنجمة وإمبارك والأبيرات المسبع ، ويعتبر فالق هون وتصدعاته التي تقطع الطبقات المائية للجوفية مصدرا لهذه العيون (أوفيلة ; ١٩٨٩ ص٣) .

### المنطقة الشمالية الغربية :

وتتحصر بين خطى طول ٩° و ١٦° شرقا وبين دائرتى عرض ٢٨° و ٣٤° شمالا وتضم منطقة جبل نفوسة وبها عدد كبير من الأودية الجافة التي تجرى فيها مياه الأمطار أثناء فصل الشتاء أهمها وادي زازا ١٣٤٠ كم<sup>٢</sup> والمجنيين وتبلغ مساحة حوضه ٥٧٩ كم<sup>٢</sup>

وزارت ٢٧٠ كم<sup>٢</sup> ونالوت ٢٢٣٢,٥ كم<sup>٢</sup> والسواكى ٢٠١ كم<sup>٢</sup> وشيبة وتقدر مساحة حوضه بحوالى ٢٠١ كم<sup>٢</sup> (Department Of Dams And Wadis; 1977.p.1) وتعتبر هذه المنطقة أكثر مناطق ليبيا فى كمية الجريان السطحى .

ويعتبر جبل نفوسة خط تقسيم المياه الطبيعى فى هذه المنطقة وتحتدر منه الأودية شمالا وجنوبا وتقسمة هذه الأودية إلى عدد من الجبال يطلق عليها أسماء محلية هى من الشرق إلى الغرب مصراتة وترهونة وغريان ونفوسة (جودة ; ١٩٨٤ ص٠ ٢٧٧) .

وأهم أودية المنطقة كما يبينها شكل (٢-٢) الذى يوضح حركة الجريان السطحى وأهم الأودية :

وإلى المجنين الذى كان يهدد مدينة طرابلس من سنة لأخرى إلى أن أقيم عليه سد جنوب طرابلس بمسافة ٧٥ كم وبقدرة تخزينيه ٥٨ مليون م<sup>٣</sup> لدرء الخطر عنها والاستفادة من مياهه وحماية للتربة من الانجراف وتبلغ مساحة حوضه ٥٧٨,٩ كم<sup>٢</sup> ويبلغ طوله ١٧٥ كم ومعدل الأمطار على حوضه ٢٥٠ ملم/سنة ويتم حجز ١٠ مليون م<sup>٣</sup> فى المتوسط سنويا ويقدر تصريفه السنوى بحوالى ١,٣ مليار م<sup>٣</sup> (Pallas ; 1980.P567) وينبع هذا الوادى من جبل نفوسة عند التقاء دائرة عرض ٣٢ شمالا وخط طول ١٣٢ شرقا ويتجه شمالا ليلتقى به مجموعة من الأودية مثل وادى الحمام والجمل .

وإلى كعالم ويعتبر أكبر أودية المنطقة وتبلغ مساحة حوضه ٢٢٣١٠ كم<sup>٢</sup> ومتوسط أمطاره السنوية ٢٧٠ ملم/سنة وأقيم عليه سد على بعد ٢٥ كم جنوب مدينة الخمس بقدرة تخزينية ١١١ مليون م<sup>٣</sup> ، ومتوسط التخزين السنوى ١٣ مليون م<sup>٣</sup>/سنة ويصب الوادى بالقرب من زليطن وإلى الغرب منها .

وإلى غسان وتقدر مساحة حوضه ٦٥٠ كم<sup>٢</sup> وتبلغ معدل أمطاره السنوية ٢٦٠ ملم/سنة وأقيم عليه سد على بعد ٧٣ كم جنوب طرابلس بقدرة تخزينية تصل إلى ٣٠ مليون م<sup>٣</sup> ومتوسط ما يتم حجزه سنويا فى بحيرة السد ١٢ مليون م<sup>٣</sup> (فضل ١٩٩٥ ص٠ ٢١٢) .

وإلى زارت ويقع بمنطقة الرابطة جنوب غرب مدينة طرابلس وتبلغ مساحة حوضه ١٧٥ كم<sup>٢</sup> وتم إنشاء سد عليه بقدرة تخزينية ٨,١ مليون م<sup>٣</sup> أما ما يتم حجزه فى المتوسط حوالى ٦ مليون م<sup>٣</sup> سنويا أما معدل المطر على حوضه فيبلغ ٢٧٠ ملم/سنة .

وادی لبددة إلى الشمال من وادی المجینین وتبلغ مساحة حوضه ۱۷۴ كم ۲ وقد أقيم عليه سد بالقرب من مدينة الخمس بقدرة تخزينية ۵,۸ مليون م ۳ ويقر ما يتم حجزه سنوياً بحوالي ۹۰۰ ألف م ۳ .

وادی ترغسلات وهو من الأودية الكبيرة التي ينصرف إليها مياه السفوح الجنوبية لجبل نفوسة ويقع بين الخمس وبنی ولید وتبلغ مساحة حوضه ۲۰۰ كم ۲ وتختلف كمية الأمطار السنوية على حوض الوادی من مكان لآخر ففي القصابات ۳۰۰ ملم وفي ترهونة ۲۵۰ ملم وفي مصبه ۲۰۰ ملم (رزقانة ; ۱۹۶۴ ص ۱۴۹) .

جدول (۲-۶) أهم العيون بالمنطقة الشمالية الغربية

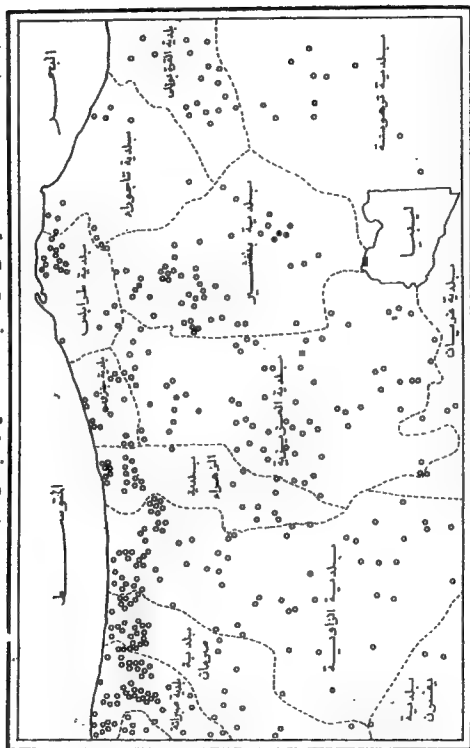
العيون	الموقع	الإنتاجية ل/ث	الخزان الجوفي	وضعها الحالي
الغزايا	غرب نالوت	۱	سيدي الصيد	غير مستغلة
توشين	وسط نالوت	۰,۰۴	سيدي الصيد	غير مستغلة
تاله	شمال نالوت	۰,۸	سيدي الصيد	مستغلة
سر كوكم	غرب نالوت	۰,۱	سيدي الصيد	مستغلة
الشيخ سعيد	غرب تيجي	-	ككلة	مستغلة
الجوش	قرية الجوش	۰,۳	ككلة	مستغلة
أحمد	غرب الجوش	۰,۲۵	ككلة	مهملة
البطحاء	غرب الجوش	-	ككلة	مهملة
الحوامد	الحوامد	۰,۸	سيدي الصيد	مستغلة
الجدايبة	وادی شكشوك	۰,۳۳	شكشوك	مستغلة
الزرقاء	جاندو	-	سيدي الصيد	غير مستغلة
أم القرب	الرحيبات	-	سيدي الصيد	غير مستغلة
قصر الحاج	قصر الحاج	۰,۱-۰,۱۴	شكشوك	مهملة
سلفين	الريانية	۰,۵	سيدي الصيد	مستغلة
الرومية	يفرن	-	سيدي الصيد	غير مستغلة
الشيخمة	قرية المساعيد	-	سيدي الصيد	مستغلة
الرابطه الغربية	الرابطه الغربية	۸	أبو شيبة	مستغلة
الرابطه الشرقية	الرابطه الشرقية	۶	أبو شيبة	مستغلة
الصلاحات	غريان	-	سيدي الصيد	مستغلة
الترك	غريان	۷-۵	سيدي الصيد	غير مستغلة
أبو غيلان	غريان	۰,۱	أبو غيلان	مستغلة

المصدر: الغطيسي ; ۱۹۹۲ ص ص ۱۸۰-۲





العيون والأبواب سهل الجحفة

$$(u-v)$$


المصدر: الأطلس الوطني، أماقة التخطيط ومعمارية المساحة الليبية، طرابلس، ١٩٧٧، ص ٣٦.

### المنطقة الجنوبية :

وتضم الأجزاء الوسطى والجنوبية من الأراضي الليبية وينعدم فيها الجريان السطحي ولكنها غنية بمياه العيون مثل عين الفرس التي تعتمد عليها واحدة غدامس ويوجد في منطقة فزان وحدها أكثر من ٣٠٠ عين ، بالإضافة العيون التي توجد في الواحات المنتشرة في الصحارى الليبية مثل عيون غات وتراغن والعوينات وأركنو وهي تعتمد أساساً على المياه الجوفية (فضل ؛ ١٩٩٥ ص٢١١) .

ومن أجل التحكم في المياه السطحية تم تقسيم الأراضي التي تنال قسطاً من الأمطار تسمح بالجريان إلى سبع مناطق لدراسة الأودية وإمكانية الاستفادة من المياه التي تجري فيها (أ ، ب ، ج ، د ، هـ ، و ، ز) واتفق هذا التقسيم مع المناطق الرئيسية فالمنطقة الشمالية الغربية تضم (أ ، ب ، ج) والوسطى تضم (د) والشمالية الشرقية تضم (هـ ، و ، ز) . وقد تم دراسة جميع الأودية في هذه المناطق دراسة أولية ومعظمها درس تفصيلاً (ليونسكو ؛ ١٩٨٤ ص١٠) .

جدول (٧-٢) متوسط ما يتم حجزه سنوياً في المناطق الليبية

المنطقة	أ	ب	ج	د	هـ	و	ز	الإجمالي
متوسط المخزون	٤٢,٣	٢٣,٧	١٠	١	١٩,١	٨,٦	٦,٤	١١١,١
ما يمكن تخزينه	٧٢	٢٧	١٦	٣	٢١	١١	١١	١٦١

المصدر : لجنة الموارد المائية ؛ ١٩٧٨ ص٢٨ .

يتضح من جدول (٧-٢) وشكل (٣-٢) أن المنطقة الشمالية الغربية هي أغنى مناطق ليبيا بالجريان السطحي وتقدر نسبة الجريان السطحي بها بحوالي ٦٨,٥ % من إجمالي كمية الجريان السطحي تليها المنطقة الشمالية الشرقية وتبلغ نسبتها ٣٠,٧ % أما المنطقة الوسطى فتقل نسبة الجريان السطحي بها عن ١ % من إجمالي الجريان السطحي بليبيا .

كما يتضح أن أكثر المناطق في كمية الجريان السطحي هي المنطقة (أ) وبها ٣٨ % من جملة المياه السطحية في ليبيا ، ثم المنطقة (ب) في المرتبة الثانية وبها ٢١ % من الإجمالي ، وتأتي المنطقة (هـ) والتي تبلغ نسبتها ١٧ % في المرتبة الثالثة ، أما المنطقة (د) فنسبتها من الجريان السطحي ١ % فقط ، وتحظى المنطقة ب ، هـ ، ز باهتمام خاص بسبب وفرة مياهها وهذه المناطق تضم مصراثة والخمس والجبل الأخضر

والمنطقة الواقعة إلى الجنوب من طبرق وتقدر المياه السطحية في هذه المناطق بحوالي ٤٩ مليون م<sup>٣</sup> وما نسبته ٤٤% من إجمالي كمية الجريان السطحي في ليبيا .

جدول (٢-٨) مناطق الجريان السطحي في ليبيا

المنطقة	المساحة كم <sup>٢</sup>	حوض التجميع كم <sup>٢</sup>	المطر السنوي ملم	الجريان مليون م <sup>٣</sup>
أ	٢٧٠٠	٤٢٠٠	١٧١	٧٢
ب	١١٠٠٠	٥٠٠٠	٢٠٠	٢٧
ج	٢١٩٠٠٠	١٣٥٠٠	٣٥	١٦
د	١٣٥٠٠٠	١٩٠٠	٥٤	٣
هـ	٢٦٠٠٠	٦٤٠٠	٢٠٦	٢١
و	٤٣٠٠٠	٧٨٠	٦٥	١١
ز	٢١٧٠٠٠	-	٣٢	١١
الإجمالي	٦٥٣٧٠٠			١٦١

المصدر : طلحة ، ١٩٨٣ ص ٣١ .

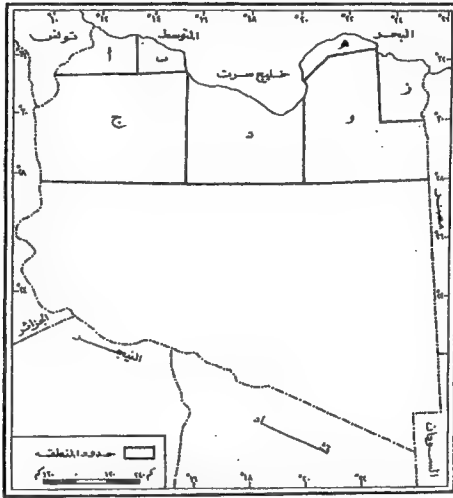
ويوضح جدول (٢-٨) وشكل (٢-٩) أن مناطق الجريان السطحي تتركز في النطاق الشمالي الذي يحظى بنصيب من الأمطار وهي توزع كالآتي :

١- مناطق الشمال الغربي : وهي ( أ ، ب ، ج ) وتمتد المنطقة (أ) من الحدود التونسية غرباً حتى خط طول ١٣,٥ شرقاً وتتحصر بين البحر المتوسط وخط تقسيم المياه على جبل نفوسة وتضم هذه المنطقة جميع الأودية التي تتحدّر إلى سهل الجفارة وأهم أوديتها غان والمجنيين وزارت . أما المنطقة (ب) فتقع إلى الشرق من المنطقة (أ) في شكل مثلث قاعدته ساحل البحر المتوسط وأحد ضلعيها خط طول ١٣,٥ شرقاً والضلع الآخر دائرة عرض ٣٢,٥ شمالاً وهي منطقة جبلية وأهم أوديتها لبدة وكمام والمسيد والرملة . وتقع المنطقة (ج) إلى الجنوب من المنطقتين السابقتين ويحدها جنوباً دائرة عرض ٢٨ شمالاً وهي تضم السفح الجنوبي لجبل نفوسة وأمطارها أقل من ١٠٠ ملم وأهم أوديتها وادي سوف الجين وادي فيصل ووادي ولمس .

٢- المنطقة الوسطى : وتضم منطقة واحدة هي (د) وتتحصر بين الساحل ودائرة عرض ٢٨ شمالاً وبين المنطقة ج وخط طول ٢٠ شرقاً ويتراوح معدل المطر السنوي فيها بين ٢٥-١٧٥ ملم وأهم أوديتها وادي الوشكة وأبى الكبير وجارف .

٣- مناطق الشمال الشرقي : وهي ( هـ ، و ، ز ) وتعتبر المنطقة ( هـ ) أغزر مناطق ليبيا مطراً ويحدها خط طول ٢٣ شرقاً وتتحصر بين خط تقسيم المياه على الجبل الأخضر جنوباً وساحل البحر شمالاً ويصل معدل المطر السنوي فيها إلى أكثر من ٥٠٠ ملم وأهم أوديتها للقطارة ودرنة وبومنصور والكوف وزازا .

شكل (٢-٩) مناطق الجريان السطحي



المصدر : أمانة المسح والعماد الماشية ، السياسة المائية في الجمهورية ، طرابلس ، ١٩٧٧ ص ٢٢ .

وتتحصر المنطقة (ز) بين الحدود المصرية شرقاً ومن الغرب خط طول ٢٣ شرقاً وبين البحر شمالاً ومن الجنوب دائرة عرض ٣٠ شمالاً ويتراوح معدل المطر فيها بين ٢٥-١٥٠ ملم/سنة وأهم أوديتها الجرفان وجنزور والراهب ولم يتم تنمية الوديان فيها حتى الآن . وتقع المنطقة (و) جنوب المنطقتين (هـ) ، (ز) ويحدها جنوباً دائرة عرض ٢٨ شمالاً وتضم السفوح الجنوبية للجبل الأخضر ويتراوح معدل مطرها السنوي بين ٢٥-٢٠٠ ملم وأوديتها تنصرف صرفاً داخلياً وأهمها الحمامة والكود والقرنة والثعبان وسمالوس (الهيئة العامة للمياه ، ١٩٧٧ ص ٢٢) .

## ثانياً : مشروعات المياه السطحية

### ١- السدود :

عرفت ليبيا بإقامة السدود منذ القدم فقد أنشأ الرومان عدداً كبيراً منها للتحكم في مياه الأمطار والاستفادة منها ودراً خطر الفيضان عن منشآتهم ومزارعهم التى توجد فى مصبات الأودية الجافة وعلى جانبيها وللحفاظ على التربة من الانجراف ، ومن هذه السدود القديمة سد أقزم على وادى المجينين بمنطقة سيدى الجيلانى بطول ١٣٤م وعرضه يتراوح بين ٢,٧-٧م وبارتفاع ٥م وله مفيض يبلغ عرضه ١٨,٥م وتم بنائه بأحجار جيرية ودولوميتية من نفس الموقع متراسة فى شكل هندسى منظم (الهيئة العامة للمياه ١٩٩٣: ص١) .

وتم إنشاء أكثر من ٢٠٠ سد روماني منها ٢٦ على وادى ليدة و١٢ على وادى غنيمه و٨ على وادى القصيبة و٨ على الدالون و٥ على وادى كعام وبقية السدود تنتشر على الأودية الجافة الموجودة فى مناطق سقوط المطر شمالى ليبيا مثل أودية كريم والهيرة والرمل والواعر ومنصور وميمون وغيرها (قسم الدراسات المائية ; ١٩٩٣ ص٢) .

ويعتبر اختيار موقع السدود من الأمور الهامة عند إنشائها ويتحكم فى هذا الاختيار خصائص مجرى الوادى من حيث اتساعه وانحداره وعمقه وطبيعته إرساباته ونوعية صخره وهل توجد فوالق أو تكسارات ، بالإضافة إلى دراسة خواص مساحة التخزين من حيث معدل الإطماء والتسرب ونظام تولد التكوينات المسامية وغير المسامية قرب الخزان وتأثير ارتفاع منسوب المياه أمام السد ومصدر مادة البناء ونوعها ودراسة نوع مادة الستارة الرأسية أسفل السد لمنع التسرب (فريدة ; ١٩٩٠ ص٢٣١) .

وتعتنى ليبيا منذ قيام ثورة الفاتح بعماد الجريان السطحى نظراً للعجز المائى الواضح وزيادة المطلوب بصفة مستمرة وكانت هذه المياه تصبى هباءً دون الاستفادة منها وتهدد المدن الواقعة عند مصباتها كمدينتى طرابلس وبنغازى .

قامت ليبيا بإقامة عدد كبير من السدود الرئيسية والتعويقية والصغيرة بغرض ضبط عملية الجريان السطحى وحجز أكبر قدر ممكن منها خاصة على الأودية التى تتحدر شمالاً ، وبلغ عدد السدود الرئيسية التى تم إنشائها حتى الآن ١٦ سداً على الأودية الكبيرة وتقدر القدرة الإجمالية لها على التخزين بحوالى ٣٨٧ مليون م<sup>٣</sup> أما متوسط ما تحجزه هذه السدود سنوياً فيبلغ ٦٠ مليون م<sup>٣</sup> (Salem ; 1991.P223) وتم التخطيط لتشييد عدد من السدود الإضافية لتحقيق مقدره كلفة للتخزين تقدر بحوالى ٦٨٦ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً .

وتنقسم السدود تبعاً لأهميتها إلى سدود رئيسية مثل سد وادى القطارة فى المنطقة الشمالية الشرقية الذى أقيم بغرض حماية مدينة بنغازى من خطر الفيضان وسد المجينين فى المنطقة الشمالية الغربية لحماية مدينة طرابلس وتسهم هذه السدود فى تغذية الخزانات الجوفية وإقامة التجمعات العمرانية .

وتوجد السدود التعويقية التى تعمل على تقليل كمية الطمي التى تترسب فى بحيرات السدود ويبلغ عدد هذه السدود ١٥٠ اسداً ، كما توجد السدود التى أقيمت بغرض توفير المياه للأغراض الزراعية مثل سدى بنى وليد ومنصور (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٩٢ ص٥٠) .

جدول (٢-٩) الموقف الحالى لعملية تشييد السدود

السدود	السعة التخزينية مليون م <sup>٣</sup>	متوسط التخزين الفعلى مليون م <sup>٣</sup>
منفذه	٣٨٤,٧٤	٦٠,٦٥
تحت التنفيذ	٢٤,٢	١١,٩٣
مقترح تنفيذها	١٥٠,٨	٤٧,٩٣
الإجمالى	٥٥٩,٧٤	١٢٠,٥١

المصدر : خليفة ; ١٩٩٠ ص٥٠ .

يلاحظ من الجدول (٢-٩) والشكل (٢-١٠) أن نسبة ما تم تنفيذه من السدود يفوق نسبة ما تحت التنفيذ أى أن ليبيا قطعت شوطاً كبيراً فى مشروعات المياه السطحية ، كما يلاحظ أنه بعد إقامة السدود التى تم دراستها ومقترح تنفيذها ستضاعف كمية المياه السطحية .

شكل (٢-١٠) الموقف الحالى للسدود فليبية

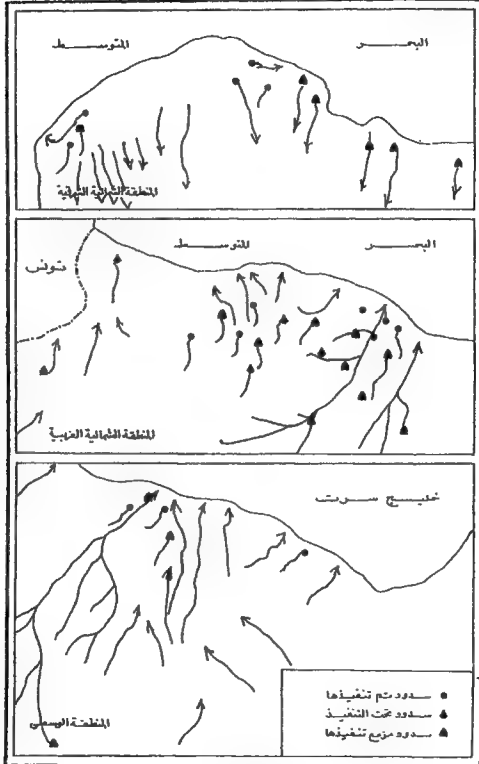
مزمع تنفيذها  
٪٤٠



تحت التنفيذ  
٪١٠

# السدود

(شكل ٢-١١)



المصدر: أمانة السدود والمياه المائية، السياسة المائية في الجمهورية، المجلس، ١٩٧٧، ص ٢٢-٢٩.

ويظهر من خلال الشكل (٢-١١) أن السدود الليبية تتركز في النطاق الشمالي وعلى الأودية التي تصرف مياهها إلى البحر المتوسط كما يتضح أن عدد السدود في المنطقة الشمالية الغربية كبير تليها المنطقة الشمالية الشرقية ويقل في المنطقة الوسطى ؛ وهذا يرجع لكمية الأمطار الساقطة على كل منها .

وعلى الرغم من مرور ما يقرب من عشرين عاما على إقامة هذه السدود إلا أنه لم يتم تقييمها من حيث الفاعلية والجوى بالنسبة لعملية الجريان السطحي والمساهمة في تغذية الخزان الجوفى (الغرياني؛ ١٩٩٥ ص٨)

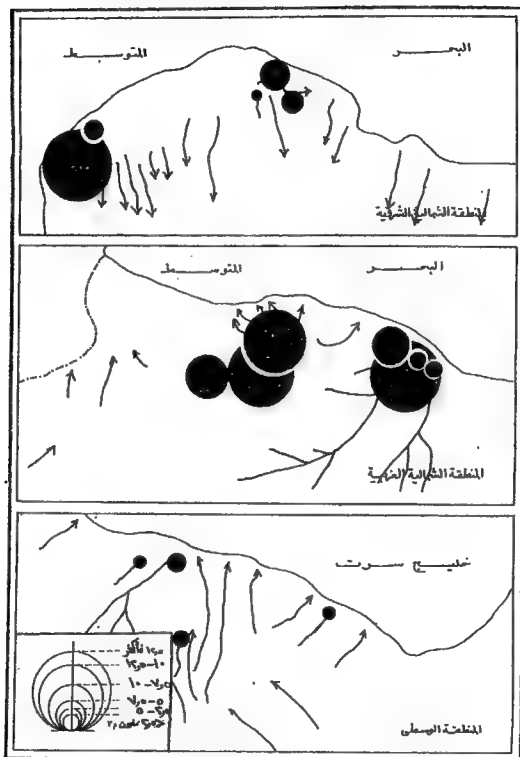
جدول (٢-١٠) السدود التي تم إقامتها

السد	الموقع	حوض التجميع كم <sup>٢</sup>	معدل المطر ملم/سنة	القدرة التخزينية مليون م <sup>٣</sup>	متوسط ما يحجز مليون م <sup>٣</sup> /سنة
المجنيين	بن غشير	٥٧٨,٩	٢٥٠	٥٨	١٠
كمام	زليطن	٢٥٠٠	٢٧٥	١١١	١٣
غان	غريان	٦٥٠	٢٦٢	٣٠	١١
زارت	للرابطه	١٧٥	٢٧٥	٨,٦	٤,٥
لبدة	الخميس	٢٣٧	٢٤٣	٥,٢	٣,٤
تبريت	زليطن	١٠	١٨٠	١,٦	٠,٥
للذكر	زليطن	١١	١٨٠	١,٦	٠,٥
جارف	سرت	١٠٠	١١٦	٢,٤	٠,٣
الزهاوية	سرت	٧٠	١٢٠	٢,٨	٠,٧
الزبد	سرت	٤٥	١٢٠	٢,٦	٠,٥
بن جواد	بن جواد	٥٣	١٢٠	٠,٣٤	٠,٣
درنة	درنة	٥٧٠	٣٥٢	١,١٥	١
بومنصور	درنة	٤٧٦	٣٨٠	٢٢,٣	٢
زرا	العقورية	١٧٠	٣٠٠	٢	٠,٨
مرقص	رأس هلال	٣٠	٣٧٠	٠,١٥	٠,١٥
القطارة	بنغازى	١٢٢٤	٢٥٤	١٣٥	١٢
الإجمالي				٣٨٤,٧٤	٦٠,٦٥

المصدر: ١- مساحة حوض التجميع ومعدل سقوط الأمطار (طلحة؛ ١٩٨٣ ص٢٨)  
٢- الموقع والسعة التخزينية ومتوسط المحجوز (خلوفا؛ ١٩٩٠ ص٦٠)



شكل (٢-١٢) متوسط كمية المياه التي تحجزها المدود سنوياً



المصدر : من عمل الطلاب اعتماداً على بيانات الهيئة العامة للمياه ، طرابلس .

يتضح من الجدول (٢-١٠) والشكل (٢-١٢) أن سدود المنطقة الشمالية الغربية تحجز كمية كبيرة من مياه الجريان السطحي تبلغ ٤٢,٩ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً تليها المنطقة الشمالية الشرقية وتحجز سدودها ١٥,٩٥ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً في المتوسط ثم المنطقة الوسطى ويبلغ ما تحجزه سدودها قرابة المليون م<sup>٣</sup> .

كما يتضح أن سد وادي كعام هو أكثر السدود الليبية حجزاً للمياه إذ يصل ما يحجزه سنوياً في المتوسط ١٢ مليون م<sup>٣</sup> يليه وادي غان ثم وادي المجنين وهذه السدود الأربعة توجد في المنطقة الشمالية الغربية وتحجز معاً ما يقرب من ٧٠% من إجمالي مياه الجريان السطحي في ليبيا .

وترجع قلة ما تحجزه سدود المنطقة الشمالية الشرقية لطبيعة صخورها التي تساعد على ارتفاع نسبة الفاقد عن طريق التسرب ، أما المنطقة الوسطى فقلة المحجوز أمام سدودها يرجع إلى قلة الأمطار بها .

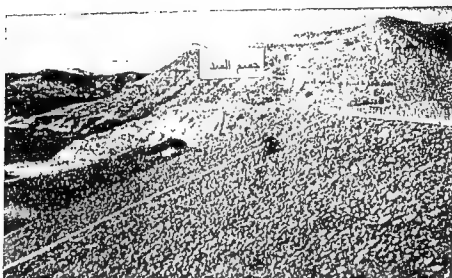
### أهم السدود التي تم إنشائها :

١- سد وادي كعام : وهو أكثر السدود الليبية حجزاً للمياه ويبلغ متوسط ما يحجزه السد سنوياً ١٢ مليون م<sup>٣</sup> وهو يقع على بعد ١٢ كم جنوب الطريق الساحلي الرئيسي وعلى بعد ٢٠ كم جنوب مدينة الخمس وإلى الشرق من طرابلس بحوالي ١٥٠ كم وتبلغ معدل أمطاره السنوية ١٨١ ملم وطوله ٣٠ وعرضه ١٥٠ م عند القاع و ٨ م عند القمة ويبلغ ارتفاعه ٥١ م وتم تنفيذه عام ١٩٧٦ وتم استصلاح ١٤٠٠ هـ على مياهه (اليونسكو ; ١٩٨٤ ص ٢٠) .

٢- سد وادي غان : ويقع على بعد ٨٠ كم إلى الجنوب من طرابلس وهو أعلى السدود في ليبيا ، ويصل ارتفاعه ٨٢ م ويبلغ منسوب أعلى السد ٣١٦ م وقد أقيم بهدف التحكم في مياه الأمطار والاستفادة منها لري مشروع وادي الهيرة الزراعي وتم تنفيذه عام ١٩٨٢ (مصلحة المياه والتربة ، بنت ص ٥) .

وتقدر السعة التخزينية للسد بحوالي ٣٠ مليون م<sup>٣</sup> أما متوسط ما يتم حجزه لا يزيد عن ١١ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً (United Nation ; 1994.p.23) ولم تصل كمية المياه التي يتم حجزها في بحيرته منذ إنشائه وحتى الآن لهذا الرقم وإنما أقصى كمية تم حجزها كانت ٩ مليون م<sup>٣</sup> فقط . وقامت شركة كونتينال الهندية باستشارة بلغارية بتنفيذ السد وتشرف عليه الآن الهيئة العامة للمياه .

شكل (٢-١٣) صور من سد غان



ويتصف السد بأنه ترابي مبطن بحجارة من الأمام والبازلت من الخلف ويوجد تحت جسم السد نفق قطره ٣م وبه ٤٨ بئراً اختباره لمراقبة حركة المياه الجوفية أسفل السد ويوجد نفق آخر لتوصيل المياه من برج المآخذ إلى خلف السد ويبلغ طوله ٢٩٠م وقطره ٣,٥م كما يوجد للسد مفيض للمياه (مقابلة مع مشرف السد) .

ويوضح شكل (٢-١٣) بعض الصور التي التقطها الباحث للسد ويضم الموقع برج المآخذ في بحيرة السد وارتفاعه ٧٢,٦م وهو خرساني ويمكن الوصول إليه عن طريق كوبرى ومزود بهدار لتصرف المياه بسرعة على منسوب ٢٩٥م ويوجد ممكن للعاملين به وبرج للمراقبة ومولد كهربى .

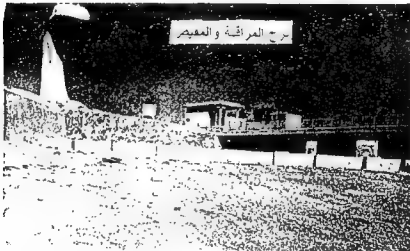
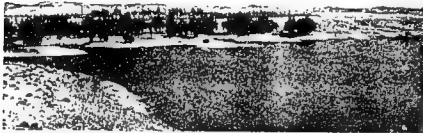
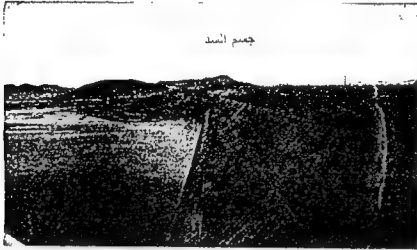
٣- سد وادى المجنين : ويقع على بعد ٧٥كم إلى الجنوب من طرابلس وهو سد ركامى مغطى بطبقة من الخرسانة تستطيع تكسير أمواج بحيرته ومنع تسرب المياه ، كما يوجد ستارة مانعة للمياه تحت جسم السد والسد مغطى من الخلف بالحجارة لتقويته وحمايته ويبلغ طوله ٨٠٠م وعرضه عند القاع ١٢٠م وعند القمة ٨م (أمانة السدود والموارد المائية : بنت ٥ ص ٥) ويوجد نفق تحت جسم السد بطول ٧٠م به مجموعة من الأبار البيزومترية لقياس منسوب الماء الجوفى وتتبع حركته ويبلغ عددها ٢٨ بئراً منها ٦ داخل النفق و ٦ فوق السد و ١٠ خلفه و ٤ خلف السد الركامى و ٢ فوق السد الخرساني ويوجد له مفيض ذاتي طوله ٨م .

وقد أقيم السد بغرض حماية مدينة طرابلس من خطر الفيضان واستصلاح ما بين ٣٠٠٠-٦٠٠٠ هـ. وتغذية الخزان الجوفى وجذب التجمعات البشرية (United Nation 1994, p.45) : وأقيم سدين ثانويين أحدهما ركامى والآخر خرساني للمحافظة على المياه داخل بحيرته وقد أقيم أربعة سدود تعويقية على روافد وادى المجنين قبل التقائهم به لحماية جسم السد الرئيسى من الفيضان وتبلغ السعة الإجمالية لبحيرة السد ٥٨ مليون م<sup>٣</sup> ويصل عمقها إلى ٣٢ ومتوسط ما يحجزه السد سنوياً ٩,٨ مليون م<sup>٣</sup> .

وقامت شركة هيدروغريناديار اليوغسلافية بتنفيذ السد ١٩٧٢ بتكلفة قدرها ٩,٩ مليون دينار ليبي ومن المشكلات التى تواجه السدود اللببية بصفة عامة عدم وجود قطع غيار لصيانتها .

وللسد مجموعة من المنشآت منها برج المآخذ وبرج المراقبة ومباني العاملين ومحطة أرصاد جوية ومولد كهربى ويبينها شكل (٢-١٤) .

شكل (٢-١٤) صور من سد المجنين



٤- سد وادي زارت : ويقع إلى الجنوب الغربي من طرابلس بحوالى ١٢٠ كم وإلى الغرب من غريان بحوالى ٣٠ كم وبلغ طوله ٢٧٢٨ م وعرضه ١٧٥ م عند القاع و ١٠ م عند القمة و يبلغ ارتفاعه من الأساس الصخري ٣٢ م و تبلغ سعته الإجمالية ٢٨ مليون م<sup>٣</sup> وتم تنفيذه عام ١٩٨٢ .

وتبلغ مساحة حوض التجميع لوادي زارت ١٧٥ كم<sup>٢</sup> ومتوسط ما يحجزه السد سنوياً ٤,٥ مليون م<sup>٣</sup> (United Nation ; 1994 .p.6) ، وتم إقامة السد بغرض حماية مشروع وادي الحى الزراعى من الفيضان وقد أفاض الوادى عام ١٩٧٤ وبلغ تصريفه ٤٠٩ م<sup>٣</sup>/ث (مصلحة المياه والتربة ، بدت ، ص٤)

ويتكون السد من نواه طميية يحميها من الأمام والخلف مجمعين من المرشح الرملى ثم تغطيتها طبقة من الأحجار المترجرة وتم تزويده من الأمام بسد واقسى بارتفاع ٤١ م وبالسد مفيض يبلغ طوله ٥٠٠ م كما يوجد نفق لمرور المياه من بحيرة السد إلى خلفه ، ويضم السد برج للمأخذ بارتفاع ٣٨ م ويتحكم فى المياه الخارجة من بحيرة السد عن طريق ثلاث بوابات على مستويات مختلفة ، ومن منشآت السد مسكن للعاملين ومولد كهربى ومبنى للتحكم المركزى .

٥- سد وادى القطارة : وهو أهم سدود المنطقة الشرقية وبنى لحماية مدينة بنغازى من خطر الفيضان ، ولعل عام ١٩٧٨ خير شاهد على هذا فقد حجز السد ٢٤ مليون م<sup>٣</sup> فى ثلاثة أيام فقط كما تزرع عليه حوالى ٣٠٠ هـ فى منطقة الرجمة ، وهو يقع على بعد ٣٥ كم منها وتم تنفيذه عام ١٩٧٢ وهو سد ترابى تبلغ سعته الإجمالية ٣٠ مليون م<sup>٣</sup> وتبلغ مساحة حوضه ١٢٢٤ كم<sup>٢</sup> وطوله ١٧٥ م وعرضه عند القمة ٦ م وعند القاع ٢١٠ م و يبلغ ارتفاعه ٥٠ م (ليونسكو ؛ ١٩٨٤ ، ص ٢٠) .

وقد أقيم له سد ثانوى يبعد ١٧ كم عن المدينة وهو ترابى أيضاً ويحجز ما يفيض عن السد الرئيسى وتبلغ مساحة حوضه ٦١ كم<sup>٢</sup> وسعته الإجمالية ٥,٥ مليون م<sup>٣</sup> وارتفاعه ٣٥,٢ م وطوله ٢٠٩ م و يبلغ عرضه عند القاع ١٦١,٨ م وعند القمة ٦ م .  
وتم إنشاء عدد من سدود لتعويق لحجز الطمي عن البحيرة أهمها بوشنب وباكور والكوشة والبرمة وغوط السلطان والحقف (الإدارة العامة للسدود ومياه ألويضان ، بدت ، ص٥)

٦- سد وادى لبدة : ويقع إلى الشرق من مدينة الخمس بحوالى ٨ كم وعلى بعد ٢ كم إلى الجنوب من الطريق الساحلى و يبلغ طوله ١٠٥٦ م وارتفاعه ٢٤ م وتم تنفيذه عام ١٩٨٩ بغرض تغذية الخزان الجوفى .

ويرتكز السد على طبقة صلبة وطبقة مارلية وهو ترابى متجانس وتم حقتة بستارة مانعة للتسرب فى الطبقة الصخرية ويبلغ طول مفيضه ٣٧٢م ويصل ارتفاع برج مأخذه ٣٣,٨م وتم إنشاء ٦ سدود تعويق عند مخرج الروافد إلى الوادى لتقليل كمية الطمي التى تدخل إلى البحيرة .

وأقيم ٣ سدود تعويق أخرى على وادى سوق الخميس المجاور لوادى لبدة لحماية التربة من الانجراف ويضم موقع السد مسكن للعاملين ومبنى للتحكم المركزى واستراحة لمصلحة المياه والتربة وتؤخذ الطاقة اللازمة للسد من شبكة الكهرباء العامة .

وجارى العمل لاستكمال السدود التى تم دراستها وتوجد أربعة سدود تحت التنفيذ يبلغ متوسط الكمية التى يمكن احتجازها أمامهم ١١,٩٣ مليون م<sup>٣</sup> سنويا .

#### جدول (٢-١١) سدود تحت التنفيذ

السد	الموقع	السع الإجمالية مليون م <sup>٣</sup>	متوسط التخزين السنوى مليون م <sup>٣</sup>
الشهوبيين	ترهونة	٣,٣	١,١
الزغادنة	ترهونة	١,٩	٥,٦٣
أبوشيبة	غريان	١١,٥	٦,٦
الرمان	غريان	٧,٥	٣,٦
الإجمالى		٢٤,٢	١١,٩٣

المصدر : خليفة ; ١٩٩٠ ص ٢٠ .

وتستكمل حاليا كافة الدراسات اللازمة لإقامة حوالى ٢٠ سد رئيسى أخرى و ١٠ سدود صغيرة وتبلغ كمية المياه التى سوف تحجزها هذه السدود ٥٠ مليون م<sup>٣</sup> سنويا وسيصل إجمالى ما تحجزه السدود بطول عام ٢٠٠٠ إلى ١٠ مليون م<sup>٣</sup> (٣ شنة ; ١٩٩٣ ص ٣٠) .

جدول (٢-١٢) بعض السدود المزمع إقامتها

السد	الموقع	السعة التخزينية مليون م <sup>٣</sup>	متوسط التخزين السنوي مليون م <sup>٣</sup>
الباب	بنغازى	٣١,٢	٨,٦
الأحمر	بنغازى	١٩,٥	٥,٨٥
بنى وليد	بنى وليد	١٠,٤	٧,٢
تماسلة	بنى وليد	٩,٣	٣,٢٥
منصور	بنى وليد	٤,٢٥	١,٨
ميمون	بنى وليد	٣,٤	٠,٨٥
السواخ	غريان	٦	٢,٦
أبو عائشة	غريان	٢,٨	١,٣
نالوت	نالوت	٥,٩	١,٢٥
بور صيف	الرحيبات	١٥	٢,٢٨
أم القرب	الرحيبات	١٠	١,٥٥
جناون	جادو	٥,٢	٠,٨٩
ترغت	ترهونة	٨,٤	٢,١
فريم	القصابات	٢,٤	٠,٦٣
غنيمة	القصابات	٥,١	٠,٦٣
الخليج	البيضاء	٥	٢,٥
المعلق	البيضاء	٦	٣
طبرق	البيضان	٢,٣٥	١,٣٥
الوشكة	الوشكة	١,١	٠,٣
الإجمالي		١٥٠,٨	٤٧,٩٣

المصدر : خليفة ; ١٩٩٠ ص ٣٠

يتضح من الجدول (٢-١٢) والشكل (٢-١١) أن السدود التي أقيمت وما تحت الدراسة منها والمزمع إقامتها تغطي معظم المناطق الشمالية التي تسمح أمطارها بعملية الجريان السطحي ، وتتوقف كمية المياه التي يحجزها كل سد على كمية الأمطار الساقطة على حوضه كما تتوقف على نوعية صخور المنطقة التي يقع فيها .



## ٢- الصهاريج :

عرفت ليبيا الصهاريج منذ القدم ، والصهريج عبارة عن خزان أرضي يتجمع فيه مياه الأمطار حتى لا تكون عرضة للتبخر والتسرب ، وانتشرت قديماً في منطقة الجبل الأخضر بالقرب من البيضاء وفي سهل المرج وفي توكرة وطمينة (السلماي : ١٩٩٥ ص٣٠) .

وتنتشر الصهاريج القديمة في الساحل الشمالي حتى الحدود المصرية وفي المنطقة الوسطى ومنطقة طرابلس ، وتشير التقارير أنه في عام ١٩٦٠ كان عدد الصهاريج في ليبيا ٤٢ ألف منهم ٣٢ ألف في منطقة طرابلس وحدها و٦ آلاف في منطقة الجبل الأخضر و٤ آلاف في منطقة فزان (قسم الدراسات المائية : ١٩٩٣ ص٥) وبعض هذه الصهاريج أنشأه الإغريق والبعض الآخر أنشأه الرومان ، وتقام الصهاريج بصفة عامة عند أسفل المنحدرات وفي مصبات الأودية الجافة حيث تجرى مياه الأمطار وتصب فيها.

### وتنقسم الصهاريج إلى نوعين :

١- صهاريج مقلدة وتستغل لأغراض الشرب سواء للإنسان أو الحيوان وتتراوح سعة الصهريج بين ٢٠٠-٣٥٠٠ م<sup>٣</sup> وتم تنفيذ الكثير منها ، ويكنى الصهريج التي تبلغ سعته ٣٢٠٠٠ م<sup>٣</sup> مجموعة من الرعاة معهم ٢٥٠ رأس من الماشية و٥٠٠ رأس من الأغنام مدة ثلاثة أشهر (حبيب : ١٩٧٣ ص٣٧) .

٢- صهاريج مفتوحة وتنتشر في المناطق الجبلية ذات التربة الطينية وتتراوح سعة الصهريج بين ١٠-٢٠ ألف م<sup>٣</sup> (خليفة : ١٩٩٠ ص٤) .

وتم إنشاء ١٦٠ صهريج في منطقة الجبل الأخضر لتزويد المناطق السكنية بالمياه وتسمى هذه الصهاريج بالفساقى ، وتلقى المياه من الأمطار التي تسقط على أسطح المنازل بواسطة الأنابيب وهي شرط لإقامة أى مسكن جديد وهي ذات إنتاجية كبيرة توفر ما يقرب من ٣ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً (الغرياني : ١٩٩٥ ص١١) .

وتم إقامة عدد من الصهاريج في بلديات النطاق الساحلى بسعات مختلفة منها ٢٠ خزان سعة كل منها ١٠ آلاف م<sup>٣</sup> بتكلفة قدرها ٩٨ ألف دينار ليبي وحوالى ٩٣ خزان بسعة ٥ آلاف م<sup>٣</sup> لكل منها بتكلفة قدرها ٤٢٥ ألف دينار وسيتم عمل عدد كبير من الصهاريج من قبل الأهالى بتكلفة قدرت بحوالى ٤,٧٢٥ مليار دينار (الجنة الموارد المائية : ١٩٨٨ ص١١) .

ووافقت اللجنة الشعبية على تنفيذ عدد من الصهاريج في منطقة الجبل الأخضر والبطنان فحوالي ١٠٠ خزان بسعة ٣٥٠٠٠ لكل منها و ١٧٠ خزان في المناطق الرعوية سعة الخزانات ٣١٢٠٠٠ ، وفي بلدات الخمس والجبل الغربي و ترهونة وجنوب الجبل الأخضر سيتم إنشاء ٤٠ خزان بسعة ٢٤ ألف م<sup>٣</sup> لكل منها و جارى العمل في تنفيذ ١٠٠٠ خزان بسعة ٣١٠٠٠ في بلدية الخليج (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٩٢ ص ٤٠) .

جدول (٢-١٣) الصهاريج التي أقيمت (١٩٧٠-١٩٩٠)

المسنة	١٩٧٥-٧٠	١٩٨٠-٧٦	١٩٨٥-٨١	١٩٩٠-٨٦	إجمالي
العدد	٣٢٠	٤٢٧	١٢٧	٦٠	٩٣٤
السعة ألف / م <sup>٣</sup>	٥٨	٢١٧	١٥١	٤٣	٤٦٩

المصدر : لائحة اللجنة الشعبية العامة للتخطيط والاقتصاد ; ١٩٩١ ص ٦٥ .

يتبين من الجدول (٢-١٣) أن عدد الصهاريج التي يتم إقامتها في تزايد مستمر نتيجة لأهميتها في حصاد الأمطار والاستفادة القصوى منها حيث تم إقامة ٩٣٤ صهريج في الفترة من ١٩٧٠ وحتى ١٩٩٠ وهو عدد كبير يستطيع تخزين ما يقرب من نصف مليون م<sup>٣</sup> سنوياً وكانت الفترة (١٩٧٦-١٩٨٠) أهم للفترة في إقامة الصهاريج حيث أقيم ٤٢٧ صهريج بسعة إجمالية تبلغ ٢١٧ ألف م<sup>٣</sup> .

وتعد الصهاريج من مشروعات المياه السطحية الهامة وعرفت منذ القدم واستفاد منها في توفير كمية لا بأس بها من المياه سنوياً بدلاً من تضييع هباءً و لا بد من مراعاة تجديد الصهاريج القديمة وصيانتها .

## الفصل الثالث : المياه الجوفية

وإن من العجالة لما يتفجر منه الأنهار وإن منها لما يشقق فيخرج منه  
الماء وإن منها لما يحيط من خشية الله

البقرة : ٧٤

تعتبر المياه الجوفية أثمن مورد طبيعي في المناطق الجافة وشبه الجافة بصفة عامة نتيجة لندرة الأمطار فعليا يعيش الإنسان والحيوان والنبات على حد سواء ، وهي أهم مصادر المياه العذبة في العالم ولكرها حجماً حيث يبلغ حجمها ٨,٤ مليون كم<sup>٣</sup> تقريباً أو ما يعادل ٩٢,٩% من جملة المياه العذبة السائلة في العالم (الزوكة ؛ ١٩٩٥ ص٢٦٧) وهذا يبرز أهميتها والدور الذي يمكن أن تلعبه في الأنشطة البشرية المختلفة .

وتختزن المياه الجوفية في طبقات الصخور للرخوة المسامية أو المنشققة والتي تتركز على طبقة صماء تمنع تسربها وتحرك خلال هذه الطبقات بحرية تحت تأثير الجاذبية الأرضية مع الاتجاه العام لسطح الأرض (السلوى ؛ ١٩٨٩ ص٣٣٢) .

وتساهم المياه الجوفية بحوالي ٩٥% من إجمالي موارد المياه في ليبيا ، وهي ترتبط بصفة عامة بطبقة الخرسان النوبي الرملية المسامية التي تنتمي إلى الزميين الأول والثاني الجيولوجيين وتتركز على صخور الدرع القاري غير المسامية وهي مياهاً حفزية غير متجددة في الخزانات الجنوبية وترجع في تكوينها إلى الفترات المطيرة وقدر عمر هذه المياه بأكثر من ٢٠ ألف سنة (الشاعر ؛ ١٩٩٠ ص٦١) ، وتعتبر المياه الجوفية متجددة إلى حد ما في الخزانات الشمالية حيث تستطيع الأمطار أن تعوض جزءاً مما يسحب منها .

وقد اختلفت الآراء بالنسبة لمصدر هذه المياه فالبعض يرى أن مصدر هذه المياه أمطار البلايستوسين ، والبعض الآخر يرى أن مصدرها الأمطار الساقطة على مرتفعات تبستي ولندي وايردي والتي تتسرب إلى طبقة الخرسان النوبي المنكشفة على السطح في هذه المناطق ثم تتجه شمالاً وشمالاً بشرق مع الميل العام للطبقات ، ويوجد رأي ثالث يرى أن مصدر هذه المياه هي الأمطار الساقطة على منابع النيل الحبشية (إسبابي ؛ ١٩٧٧ ص١٥٦) ، ومهما كان مصدر هذه المياه فهي مياه قديمة تراكمة تكونت عبر عصور غابرة وهي بحجمها الحالي أكبر من أن يكون مصدرها واحد ولكن تعتبر متعددة الأصول (حمدان ؛ ١٩٨٠ ص٢٦٦) .

ويعتبر الحجر الرملي النوبي أفضل الطبقات الحاوية للمياه الجوفية لارتفاع درجة مساميته التي تبلغ ٤٠% وبمقارنته بالحجر الجيري يظهر الفرق واضحاً حيث تبلغ مسامية الحجر الجيري ١٠% فقط (Walton ؛ 1969 .P102) لذا كانت أكبر الخزانات الجوفية تكمن في طبقاته .

وتوجد المياه الجوفية في ليبيا في خمسة أحواض رئيسية هي : الجبل الأخضر ، سهل الجفارة ، الحمادة الحمراء - غرب سرت - سوف الجين ، الكفرة والسرير ، مرزق ، وهذه الأحواض مستقلة عن بعضها بحيث أنه إذا سحب من أحدهما لا يؤثر على الآخر ( Pallas ; 1980 .P545 ) .

جدول (٣-١) الميزان المائي في أحواض المياه الجوفية

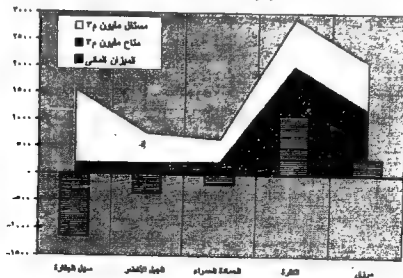
الحوض	المتاح مليون م <sup>٣</sup>	المسحوب مليون م <sup>٣</sup>	الميزان المائي
سهل الجفارة	٢٠٠	١٣٥٠	١١٥٠-
للجبل الأخضر	٢٣٠	٤٢٠	٣٥٠-
الحمادة الحمراء	١٢٠٠	٩٠٠	١٩٠-
الكفرة والسرير	٢٠٠	٥٥٠	١١٠٠
مرزق	٢٠٠	٩٠٠	٣٠٠

المصدر : عيود ، ١٩٩٤ ص ٥٠

يتضح من الجدول (٣-١) والشكل (٣-١) أن الأحواض الشمالية تعاني من خلل واضح في ميزانها الجوفي حيث تفوق كمية المياه المسحوبة ما هو متاح منها ويصبح سلباً نتيجة للتركز السكاني وما يتبع ذلك من تنمية مختلفة ، وكثير هذه الأحواض معاناة حوض سهل الجفارة الذي يسحب منه سنوياً حوالي ١,٣٥ مليار م<sup>٣</sup> في حين أن المتاح للسحب وفقاً لما يسقط من أمطار ٠,٢ مليار م<sup>٣</sup> فقط أي أنه يوجد عجز في الميزان المائي قدره ١,١٥ مليار م<sup>٣</sup> ويتزايد من سنة لأخرى .

مليون م<sup>٣</sup>

شكل (٣-١) الميزان المائي في الأحواض الجوفية



ويأتي حوض الجبل الأخضر في المرتبة الثانية من حيث العجز المائي حيث يقدر بحوالى ٠,٣٥ مليار م<sup>٣</sup> بالرغم من غزارة الأمطار الساقطة على هذا الحوض وارتفاع معدل التسرب لطبيعة صخوره إلا أن السحب يفوق المتاح للاستغلال ٠ أما حوض الحمادة الحمراء - سوف الجين - غرب سرت فيقل العجز إلى ٠,١٩ مليار م<sup>٣</sup> ليس بسبب غزارة الأمطار وإنما لقلة عدد السكان في هذه المساحة الشاسعة للحوض ٠

ويلاحظ أن هناك فائضا مائيا في الأحواض الجنوبية نتيجة لقلة عدد السكان وظروف المنطقة الطبيعية التي تحول دون استغلال هذه المياه فى الأنشطة المختلفة وتستهلك الآن مياه هذه الأحواض بعد نقلها إلى المناطق الشمالية بالنهر الصناعى ٠

وتتصف الأحواض الليبية بأنها عبارة عن نظام هيدرولوجى أخذ فى الاضمحلال نتيجة للآتى : ١- قلة الأمطار الساقطة وزيادة معدلات البخر ٠ ٢- قوة العواصف الممطرة تتجاوز المقدرة على التسرب وهذا يزيد البخر ٠ ٣- انعدام الرطوبة فى تربة مناطق الجافة يجعلها تمتص كمية كبيرة من مياه الأمطار لتتسبب قبل أن تتسرب المياه للخزانات الجوفية ٠

ويتم تغذية الأمطار للخزانات الجوفية بعد مطر الخريف ويصل المنسوب إلى ذروته فى فصل الربيع بعد مطر الشتاء ثم يأخذ فى الهبوط أثناء فصل الصيف ويكون أدناه فى شهرى سبتمبر وأكتوبر (Wright ; 1980 .P47) ، وتؤثر فى المياه الجوفية عدة عوامل أهمها التركيب الجيولوجى والأمطار والقرب من البحر والاستغلال الميئى وسياسة الحكومة ٠

وتتعرض الطبقة المائية القريبة من السطح لنوعين من التلوث أحدهما بكتريولوجى ينتشر فى المياه الموجودة فى طبقات الحجر الجيرى والآخر كيميائى نتيجة لفضلات المصانع المتسربة لها ، أما المياه الإرتوازية فهى أقل عرضة للتلوث (El Salawi ; 1974 .P2)

ويوجد احتياطى ضخم من المياه الجوفية فى صخور الخرسان للنوبى يقدر بحوالى ٤٠٠ مليار م<sup>٣</sup> (قنوص ; ١٩٩٤ ص ٢٧٠) ، وتختلف القيمة الاقتصادية للمياه الجوفية من مكان لآخر حسب العمق كما يوضحها شكل (٣-٢) وتنقسم إلى :

١- مياه قريبة من السطح (شبه سطحية) وتستخدم من قبل السكان حول مراكز العمران وكثرت أعداد الآبار التي تم حفرها فى المناطق الأهلة بالسكان وكان لعدم الرقابة وسهولة الحصول عليها بأقل تكلفة الأثر الكبير فى استنزافها فى المناطق الشمالية وبخاصة فى سهل الجفارة ٠

٢- مياه شبه ارتوازية وهي أعمق نسبياً وأقل منها تلوثاً وقد استخدمت بعد تلوث الطبقة القريبة من السطح .

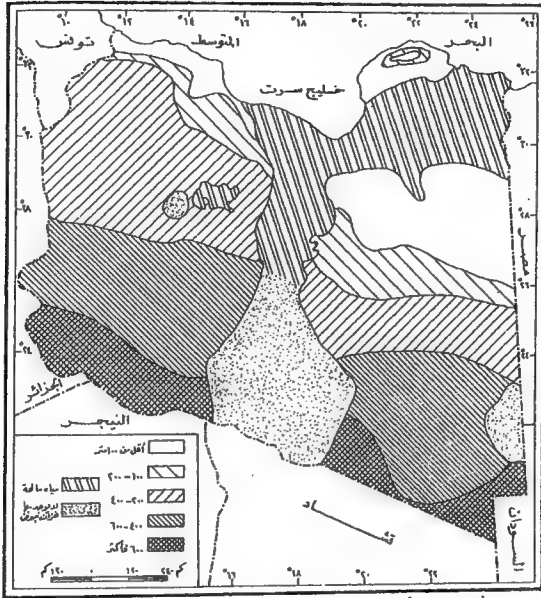
٣- مياه ارتوازية عميقة وتستمد مياهها من طبقات بعيدة عن سطح الأرض ويحتاج الحصول عليها إلى تكاليف كبيرة وتقوم الحكومة بحفر آبارها ، وقد تخرج هذه المياه في صورة عيون وينابيع إذا ما وجدت الطريق لذلك مثل عين الزيانة التي تعتبر أكبر العيون الليبية وتقع في شمال سهل بنغازي وهي نهاية لمركب صخري حامل للمياه يتكون من الحجر الجيري التابع للزمن الجيولوجي الثالث (P685. 1980 ; Guerre) . وترجع الظاهرة الارتوازية إلى اختلاف المستويات المائية وتعد العلاقة بين التضاريس ومنسوب المياه الجوفية من أهم العوامل المسببة لها (المسلاتي ; ١٩٩٥ ص٨٢) .

وتؤثر المياه الجوفية على الأنشطة البشرية المختلفة فالزراعة تعتمد عليها اعتماداً كبيراً وتستمد مانسيتها ٨٢% من احتياجاتها منها (مخير ; ١٩٩٦ ص٧٨) لدرجة أن أي توسع زراعي يستوجب العمل على دراسة الطبقات المائية دراسة علمية مفصلة وكميتها ونوعيتها ، وساعدت على التوسع في الزراعات المروية المستقرة وزراعة محاصيل تجارية متعددة ولولا المياه الجوفية لأصبحت ليبيا بلد جاف تماماً ، وتؤثر في توزيع السكان وتجمعاتهم العمرانية لأنشطتهم البشرية المختلفة كالزراعة والصناعة .

وتوجد عدة أسباب لاستغلال المياه الجوفية من المستويات المختلفة والتي تتواجد عليها الخزانات وتتوقف على بعد هذه المياه من سطح الأرض وعلى سمك الطبقات المائية الحاملة لها (متولي ; ١٩٩٦ ص٢) ، ويتم استخراجها إما عن طريق الآبار المركب عليها مراوح هوائية أو بال مضخات الكهربائية .

وسيتناول هذا الفصل العوامل المؤثرة في المياه الجوفية ثم توزيعها وكميتها وعرض للأحواض الرئيسية ودراسة لمشروع النهر الصناعي العظيم .

شكل (٢٤) مستوى إرتفاع المياه في أهم خزانات المياه الجوفية العذبة



المصدر : الأطلس الوطني ، أمانة التخطيط ومصلحة المساحة الليبية طرابلس ، ١٩٧٧ ص ٥٢ .



## المبحث الأول

### العوامل المؤثرة في المياه الجوفية

## التركيب الجيولوجى :

لعب التركيب الجيولوجى للأراضى الليبية دوراً كبيراً فى تكوين أحواض المياه الجوفية الرئيسية وتكوين الطبقات الأرضية الحاوية للمياه ، حيث توجد هذه المياه ضمن التكوينات المتفاوتة السمك والتركيب والعمق وتندرج من الزمن الجيولوجى الأول وحتى الزمن الرابع (البارونى : ١٩٩٥، ص ١١٧) فالخزانات الجوفية الجنوبية فى حوض الكفرة والسرير وحوض مرزق موجودة فى تكوينات الحجر الرملى النوبى التى تنتمى للزمنين الأول والثانى وهى تتصف بالمسامية كما أنها قادرة على تخزين كمية ضخمة من المياه ، بالإضافة إلى أن وقوعها فوق صخور الدرع القارى الصماء جعلها تحتفظ بالمياه التى تجمعت فيها أثناء عصر البلايوسين .

أما الخزانات الجوفية فى شمالى ليبيا فتوجد فى صخور رسوبية تكونت فى الزمنين الثالث والرابع (Pallas ; 1980. P542) وتغنيها أمطار الشتاء بقدر لا بأس به سنوياً وتعتبر الخزانات الجنوبية أهم الخزانات وأفضلها بالرغم من عدم تجدد مياهها فى الوقت الراهن لندرة الأمطار، ويصل سمك رواسب التكوينات الرملية القارية الحاوية لمياهها حوالى ٣٠٠٠م فى حوض الكفرة و ١٠٠٠ م فى حوض مرزق .

وتوجد المياه الجوفية فى صخور الحجر الجيرى المنتمية للزمن الثالث فى منطقة الجبل الأخضر وتمثل هذه الصخور مخازن جيدة للمياه وهى صخور لبنة طبيعتها وغنية بالحفريات التى تعطى لها نسيجاً إسفنجياً كما أنها تحتوى على فواصل وشقوق تعتبر الموصل الرئيسى للمياه الجوفية ( المهدوى : ١٩٩٠، ص ١٥٠) ويساعد على تسرب الأمطار فى المنطقة انتشار ظاهرة الكارست بها ، وبعد أن تتسرب مياه الأمطار فى الصخور الجيرية تصدها طبقة مارلية غير مسامية تحت الطبقة الجيرية تمنع المياه المختزنة من التسرب (رزقانة : ١٩٩٤، ص ١١٤)، وتوجد المياه الجوفية فى دلتاوات الأودية الجافة فى منطقة السهول الشمالية خاصة فى سهل الجفارة وفى الكثبان الرملية القادرة على تخزين مياه الأمطار كما توجد فى البرك الداخلية وفى قيعان الأودية .

ويمكن ملاحظة العلاقة بين التركيب الجيولوجى وأحواض المياه الجوفية داخل ليبيا من خلال الشكل (٣-٣) الذى يوضح أن صخور الميوسين فى المنطقة الغربية هى التى تحتوى على المياه الجوفية خاصة شمال دائرة عرض ٢٩ شمالاً ومصدر تغذية هذه المياه هى الأمطار الساقطة على مرتفعات جبل نفوسة أما المياه شبه السطحية على الساحل فمصدرها الأمطار الساقطة عليها مباشرة ، وتلعب الصخور الدولوميتية المنتمية للتراسى

الأوسط دوراً كبيراً في حركة المياه أسفل جبل نفوسة وسهل الجفارة (اليونسكو؛ ١٩٨٨، ص ١٦٩).

وتعتبر صخور الأيوسين الجيرية هي الخزان الجوفي في المنطقة الشرقية شمال دائرة عرض ٣٢ شمالاً ومصدر تغذيتها الأمطار الساقطة على الجبل الأخضر وهي أمطار غزيرة تستطيع أن تتسرب إلى هذه الصخور عبر الشقوق والفواصل لأن الصخور التي تتصف بالشقوق تمتص مياه الجريان السطحي بشدة محولة إيها إلى مياه جوفية (السلوى؛ ١٩٨٩، ص ٣٥٨).

شكل (٣-٣) الأحواض الجوفية الرئيسية



المصدر: Poller, P.; 1980, Water Resources Of The Socialist People's Libyan Arab Jamahiriya In Salem, M. G. And Busseini, M. T. (Ed); The Geology Of Libya, V11, At Fatah'Units, Tripoli, P545

أما فيما بين دائرتي عرض ٢٩ و ٣٢ شمالاً في المنطقة الشرقية فتعتبر الصخور الجيرية المنتمية للزمن الجيولوجي الثالث هي المستودع الرئيسي للمياه الجوفية ، ويصل سمك هذه الطبقة إلى ١٠٠٠ متر منها نسبة كبيرة من المتبخرات تؤثر على نوعية هذه المياه .

أما في وسط وجنوبي ليبيا فتوجد المياه الجوفية في صخور الخرسان النوبي فسي حوضي الكفرة السريـر ومرزق وهي حفـرية وقابلة للـنضوب وارتوازية عميقة تظهر بواسطة الينابيع على سطح الطبقة الارتوازية العميقة عند استمرار الضغط حتى لو استمر السحب (Ezzat ; 1979. P.147) .

وتتنوع طبيعة ونوعية المياه الجوفية بشكل كبير من حوض جوفي لآخر نظراً للطبيعة الجيولوجية لكل حوض (Miller ; 1977. p. 372) ، ففي المنطقة الشمالية الغربية تشقق المياه الارتوازية من تجمع المياه من طبقات أوائل الميوسين ، أما المياه شبه السطحية فتـرجع إلى تكوينات الزمن الرابع الإرسابية وهما ليسا منفصلين هيدروجياً بل يمثلان طبقة مائية واحدة تجرى في طبقات مختلفة المسامية لذا تختلف الأعماق من بئر لآخر في المنطقة الواحدة (رزقانه ; ١٩٦٤. ص ١١٧) ومياه الزمن الرابع توجد على منسوبين الأول متوسط عمقه ٢٠ م والآخر ٤٠ م ويفصلهما طبقة من الصلصال سمكها يتراوح بين ١٥ - ٤٠ م ، وفي المناطق التي لا توجد فيها طبقة الصلصال تعتبر طبقة مائية واحدة متصلة كما في جنزور وتركز الطبقة الحاوية للمياه على صخور الزمن الثاني ويختلف العمق من مكان لآخر حسب ارتفاع وانخفاض المكان أما المياه الجوفية في تكوينات الزمن الثالث فهي ارتوازية على منسوبين أحدهما ٢٥٠ م والآخر يصل عمقه ٦٠٠ م ويفصل بينهما طبقة من الطين (الناصرى; ١٩٦٨. ص ١٠٤) .

وفي المنطقة الشمالية الشرقية تتسرب مياه الأمطار عبر الشقوق والفواصل في الصخور الجيرية التابعة للزمن الثالث مكونة أنهاراً سفلية يدل عليها عدد من العيون التي تنبثق عند الحافة الجبلية ، وتعتبر منطقة الجبل الأخضر شديدة التعقيد من الناحية الهيدروجية أما تكوينات الزمن الرابع الإرسابية فهي قليلة النفاذية ولا تسمح إلا بتكوين تجمعات محلية من مياه الأمطار ، وفي سهل المرج وتبعاً للتركيب الجيولوجي يوجد ثلاث طبقات حاملة للمياه أولها تابعة للزمن الرابع في قاع السهل ومياهها ضحلة وقليلة وغير صالحة ، والثانية تابعة للبلبوسين وتتكون من طفـل وزلط ومياهها أيوسينية محدودة ويتراوح عمقها بين ٢٥ - ٩٠ متر ويكثر بها التجايف ، أما الطبقة الثالثة فهي أيوسينية تتكون من الحجر الجيري الطباشيري ويتراوح سمكها بين ٢٠٠ - ٢٥٠ متر وعلى عـقـ ٢٠٠ - ٥٠٠ متر (حسن ; ١٩٩٥. ص ١٨٤) .

وتوجد المياه في منطقة الكفرة والسرير في رواسب قارية ترسبت فوق صخور القاعدة المعروفة بالخرسان النوبي والتي تكونت في الزمن الجيولوجي الثاني وهي أقدم الصخور الرسوبية في الصحراء وتعتبر الحوض المائي الرئيسى والأهم في كل الأحواض الليبية ويتكون من طبقات متتالية ومتقاطعة من الرمال والحجر الرملى وهي ذات مسامية عالية مما أعطاهما القدرة على للتخزين (لمبابى ; ١٩٧٧، ص ١٠٦) والحركة المائية الإقليمية في حوض الكفرة والسرير تتأثر بالوضع الرسوبى والبنويى ، والحركة العامة للمياه إلى الشمال والشمالى الشرقى مع الميل العام للطبقات .

وتتنمى معظم المياه الجوفية في المنطقة الوسطى إلى الزمن الرابع وهى ضحلة ويتراوح عمقها بين ٣٠ - ١٠٠ م ، أما في منطقة فزان فتتوافر المياه شبه السطحية فى الواحات فى الرواسب الفيضية التى فرشتها الأودية المنحدرة على جوانب هذه الواحات (بحيرى ; ١٩٧٧، ص ٢٢٢) .

ويسمح التركيب الجيولوجى لحوض فزان بوجود أكثر من طبقة للمياه الجوفية فسطح الحوض مغطى بتكوينات سمكية من الرمال الكوارتزية التى لها القدرة على تخزين المياه وترتكز على سلسلة متتابعة من الطبقات الطينية والرملية وهى الأخرى تسمح بتخزين المياه فى مستويات للتقائها ، ويوجد خزانان رئيسيان للمياه الجوفية أحدهما الحجر الرملى النوبى فى غرب المنطقة على عمق ٨٠٠ متر فى أعماق أجزاءه وتظهر على السطح أحيانا ، الأقدم ينتمى للزمن الأول وهو من الحجر الرملى أيضا (شرف ; ١٩٩٥، ص ١٨٠) .

ويؤثر التركيب الجيولوجى فى وجود العيون والينابيع حيث تكثر فى قيعان الأودية لقربها من منسوب الماء الجوفى وعلى المنحدرات فى المناطق الجبلية فى شمالى ليبيا وتتأثر المياه الجوفية بميل الطبقات فضلا عن تأثرها بالانكسارات والحقافات الجبلية وبذلك تتحدد الوحدات المائية الجيولوجية فى ليبيا كالآتى:

١- خزانات جوفية تتكون من حجر جيرى ورخامى وهى متجددة المياه إلى حد ما وتخرج منها مجموعة من العيون وتتركز فى منطقة الجبل الأخضر .

٢- خزانات تتكون من حجر جيرى ورملى وتحتوى على كميات مائية هائلة وهى مياه حفرية وتوجد فى الجنوب الشرقى فى حوض الكفرة والسرير والجنوب الغربى فى حوض مرزق ولا تتغذى بمياه الأمطار فى الوقت الحالى أى غير متجددة .

٣- أحواض رسوبية فى الشمال الغربى وتتكون من طمى و غرين وهى متجددة نسبياً ومياها قريبة من سطح الأرض .

٤- مناطق يوجد بها القليل من المياه الجوفية وتتميز بشقوق باللوريسية ورسوبية قديمة ومتغيرة بعوامل الطقس مع طبقات مطية حاملة للمياه وتوجد فى وسط وجنوبى ليبيا .

٥- مياه جوفية تكونت فى طبقات جيرية ورملية وماءها حفرى وتجدها قليل حالياً وتوجد فى المنطقة الشمالية الشرقية (الحق ; ١٩٩٣، ص ١٦٢) .

### الأمطار:

تعتبر الأمطار المصدر الرئيسى لكل موارد المياه ، فتحت تأثير الجاذبية الأرضية تتسرب غالبية عندما يتساقط رأسياً خلال الصخور، غير أن الأمطار الساقطة يتبخر جزء منها ليعود للجو وجزء آخر يجرى على السطح خلال الأودية الجافة والجزء الثالث يتسرب إلى الطبقات الأرضية الباطنية ليغذى الخزانات الجوفية وتسمى هذه الظاهرة بظاهرة الرشح العميق (*Precolation*) وتساهم المياه السطحية التى تظهر فى الأودية وبخاصة التى تحجز أمام السدود المقامة عليها فى تغذية الخزان الجوفى .

كما أن للمياه الجوفية حركتين أولهما من أسفل لأعلى نتيجة للضغط ، أو جانبياً مع انحدار الطبقات (شاهين ; ١٩٩٠، ص ١٦٦) وتتحكم الأمطار وشدةها بالرغم من قلتها وذبيتها فى التغيرات السنوية لمستوى المياه الجوفية خاصة التى يتم تعويض ما يسحب منها فى الأماكن التى تتال قدرأ و غيرأ من المطر كالنطاق الشمالى المتمثل فى منطقتى الجبل الأخضر والجبل الغربى .

ولكن شحن المياه الجوفية بمياه الأمطار فى ليبيا قليل نظراً لقلة الأمطار وارتفاع معدل البخر كما أن التربة تكون فى حاجة ماسة لكل نقطة مياه ساقطة خاصة فى بداية الموسم ، وفى المنطقة الشمالية يتم شحن الخزان الجوفى بعد أمطار الخريف حتى يصل لأعلى مستوى له فى فصل الربيع ، ثم يعود للانخفاض حتى يصل لانهاء فى فصل الصيف وهكذا (*Wright; 1980. P.47*) ويظهر هذا جلياً فى الطبقة القريبة من السطح .

ولأن الأمطار الليبية قليلة إذ لا يزيد معدلها عن ٢٨مم/سنة فى المتوسط باستثناء منطقتى الجبل الأخضر وجبل نفوسة وتخلو ٩٣% من أراضيها تماماً من الأمطار فكان

الاعتماد الأساسي في الأنشطة البشرية المختلفة على المياه الجوفية خاصة في الوسط والجنوب ، وما يتم سحبه من المياه الجوفية في النطاق الشمالي لا يتم تعويضه بالكامل مما تسبب في آثار بيئية خطيرة مثل التلوث ، وتداخل مياه البحر بالإضافة لانخفاض منسوب هذه المياه مما يزيد من تكلفة الحصول عليها .

وترجع خزانات المياه الضخمة في الجنوب أساساً إلى مياه الأمطار التي سقطت بغزارة في عصر البلايوسين فيما يعرف بفترات المطر وتسربت إلى تكوينات الحجر الرملي النوبي المرتكز على الصخور الأصلية عديمة النفاذية فاحتفظت بها وتستغل في الوقت الحالي، ويتراوح عمر هذه المياه بحوالي ٣٨-١٤ ألف سنة على وجود بعض التجمعات المائية التي تكونت قبل ٧٠٠٠ سنة (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعي العظيم ; ١٩٩١، ص٧) وهناك رأى يقول بأن مياه الأمطار الساقطة على مرتفعات إنبدي وإببى تتسرب بعد سقوطها مع الميل العام للطبقات وتغذى الخزان النوبي (حمدان ; ١٩٨٠، ص٢٥٩) .

ويبرز دور الأمطار في تحديد الميزان المائي الجوفي حيث يتحدد هذا الميزان بما يتوافر منها لتغذية الخزانات الجوفية عوضاً عما يسحب منها بطريقة أو بأخرى (Miller; 1977. P 394) وتستطيع الأمطار الليبية التي تبلغ كميتها حوالي ٤٩ مليار م<sup>٣</sup> سنوياً أن تمد الخزان الجوفي بحوالي ٨٠٠ مليون م<sup>٣</sup> فقط بعد الفقد عن طريق البخر والنتح والجريان السطحي والتسرب (UNESCO ; 1990. P 23) .

ويرجع وجود طبقات مائية قريبة من السطح في المناطق الساحلية إلى مياه الأمطار الساقطة في فصل الشتاء ، وتكثر العيون والآبار قليلة العمق في هذه المناطق ، وبلا حظ أن بعض هذه العيون والآبار تجف في فصل الصيف وتعود لتمتلئ في فصل الشتاء وتعتمد العيون على المطر المحلي ولذلك فإن تصريفها قد يتغير من سنة لأخرى وتتغير أحياناً طبيعة مياهها تبعاً لذلك ويعتبر هذا من العوامل التي تجعل من الخطر الاعتماد عليها اعتماداً كلياً .

ويختلف أثر الأمطار على المخزون الجوفي يختلف من منطقة لأخرى داخل الأراضي الليبية ، ففي المنطقة الشمالية الغربية التي يتراوح متوسط مطرها بين ١٠٠-٣٨٠ ملم/سنة تستطيع الأمطار أن تغذي الخزان الجوفي في سهل الجفارة بحوالي ٦٢,٠٩ مليون م<sup>٣</sup> مباشرة و٥٨,٢ مليون م<sup>٣</sup> بعد أن تجري على السطح خلال الأودية الجافة وتحتجز أمام سدودها أى حوالي ١٢٠,٣ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً (Secretariat of Agricultural Reclamation and land Development; 1982. P.4) وتعتبر

الأمطار الساقطة على جبل نفوسة المصدر الأساسي للماء الارتوازي ، وتقدر التغذية السنوية لها بحوالي ٢٦٠ مليون م<sup>٣</sup> ( طلحة ؛ ١٩٧٣ . ص ١٤٦ ) .

أما في المنطقة الشمالية الشرقية والتي يتراوح معدل مطرها بين ٤٠٠-٦٠٠ ملم/سنة قدرت الكمية الساقطة على منطقة الجبل الأخضر سنويا بحوالي ٤,٤ مليار م<sup>٣</sup> سنويا يتسرب منها جزء كبير نظرا لظروف المنطقة الجيولوجية (الناصروري ؛ ١٩٦٨ . ص ١٣٠) ، ولا تزيد كمية المياه التي تتغذى بها الأمطار والخزانات الجوفية في منطقة الجبل الأخضر عن ٤٠٠ مليون م<sup>٣</sup> سنويا (اليونسكو؛ ١٩٨٨ . ص ١٧٢) .

وفي منطقة فزان وبالرغم من ضالة الأمطار الساقطة التي تتراوح بين ١٠-١٥ ملم/سنة إلا أنه يمكن القول أن هذه الأمطار تغذي الخزانات الجوفية خاصة القريبة من السطح ، وفي منطقة الكفرة فالأمطار المحلية النادرة التي تسقط أحيانا على هذه المناطق تمثل تغذية بسيطة جدا للخزان الجوفي ذلك لأنها عندما تسقط تكون غزيرة ولفترة قصيرة فيتسرب جزء منها للطبقات السفلى .

وتغذي الأمطار والخزانات الجوفية الشمالية في ليبيا بحوالي ٥٠٠ مليون م<sup>٣</sup> في المتوسط سنويا، وهو قدر لا يساوي ما يسحب منها (Salem ; 1996, P.16) إلا أنه لا بأس به ويستطيع أن يقاوم إلى حد ما زحف مياه البحر وانخفاض منسوب المياه الذي بدأ يظهر بوضوح .

### التكوين الصخري ومعامل التسرب :

يعرف التسرب بأنه العملية التي تتحرك فيها المياه من سطح الأرض إلى داخلها خلال الطبقات المتتالية من التربة أو الصخور حتى تصل إلى الطبقة التي يمكن أن تكون خزاناً لها ، ويتوقف معدل التسرب على نوعية الصخور التي تتخللها المياه ودرجة مساميتها ومدى توفر الفراغات والفوالق والشقوق فيها بالإضافة إلى درجة انحدار هذه التكوينات (الزوكة ؛ ١٩٩٥ . ص ٢٧١) بالإضافة إلى حالة الجو خاصة كثافة الأمطار وكما زاد معدل الأمطار زاد معدل التسرب (Nisler; 1959, P.104) .

كما تتأثر بحجم الحبيبات وشكلها ونظام توجيه الإرسابات الأصلية فالرمل والحصى مثلا درجة مساميتهما تتراوح من ٢٥ - ٥٠% أما الحصباء فتتراوح درجة مساميتها بين ٢٠ - ٣٥% ، وتبلغ مسامية الركام التلجي من ١٠% - ٢٠% ، أما الطين فدرجة مساميته تتراوح بين ٢٥% - ٦٠% (السلوى ؛ ١٩٨٩ . ص ٤٣٤) وتساعد رطوبة



التربة فى عملية التسرب فكلما كانت التربة رطبة كان التسرب للخزان الجوفى كبير والعكس ففي بداية فصل الشتاء ومع سقوط أول كمية من الأمطار لا تستطيع هذه الكمية أن تتسرب إلى باطن الأرض وبعد ذلك تبدأ عملية التسرب وتغذية الخزان الجوفى .

وتعرف الطبقة الحاملة للمياه بأنها الصخور النفوذية التى تحمل مياهاً جوفية والقدرة على إعطائها تحت تأثير الضغط الأرضى ، ولتشكيل هذه الطبقة لابد من وجود وسط نفوذى متشقق ومصدر للتغذية المائية وطبقة كثيمة أسفلها لمنع عملية التسرب أو الحد منها (روفاثيل ؛ ١٩٨٣ ص ٢٣٩) ، وتختلف درجة المسامية من صخر لآخر فهي تتراوح بين ٠,٢ - ٠,٤ في الرمال والحصى ، ٠,١ في الحجر الرملى وأقل من ٠,١ في الصخور الأخرى غير المتماسكة (Miller ; 1977. P.392) .

وتختلف كمية المياه المتسربة إلى باطن الأرض من مكان لآخر داخل ليبيا تبعاً لاختلاف التركيب الصخري للتربة ففي جنوبى ليبيا يعتبر الحجر الرملى من الصخور التى تساعد على ارتفاع معدل التسرب إلا أن ندرة الأمطار فى هذه المناطق تقلل منه فى حين أن الحجر الجيرى فى الشمال بالرغم من أن درجة نفاذيته أقل من الحجر الرملى إلا أن كمية المياه التى تتسرب خلاله أكبر بكثير لزيادة معدل الأمطار فى المناطق الشمالية وتشير مناطق الكارست فى منطقة الجبل الأخضر إلى أن الطاقة التسريبية للحجر الجيرى عالية مما يؤدى إلى ضعف خطوط التصريف المائى ووجود أنماط متفاوتة بما يعرف بالتصريف الحوضى أو المركزى مما يساعد على ارتفاع نفاذية الصخر وزيادة المياه المنسابة داخلياً (جاد؛ ١٩٧٧ ص ٢٨) .

وكان من الممكن أن تكون الأمطار التى تسقط بغزارة على منطقة الجبل الأخضر مجرى مائياً حقيقياً لفترة تنوم على الأقل خلال موسم المطر لولا أن التربة تتكون من صخور الحجر الجيرى المسامى التى تساعد على تسربها، أما الصخور المارلية والحجوى الجيرى المارلى وهى محدودة نسبياً فى منطقة الجبل الأخضر فهى متوسطة النفاذية وتوجد أسفل صخور الحجر الجيرى .

وتمتاز التربة فى المنطقة الشمالية الغربية بخشونتها وتفككها بوجه عام لذا فهى خفيفة ومسامية وترتفع فيها نسبة الدبال حتى تصل ما بين ٨٤% - ٩٢% فى منطقة طرابلس مما يجعلها سريعة التسرب ، وفى منطقة شمال غرب سهل الجفارة تمثل الصخور الجيرية الميوسينية مجارى جيدة للمياه الجوفية فهى صخور ذات نسيج إسفنجى بسبب غناها بالحفريات كما تتصف بوجود فواصل أصلية وثانوية تساعد على تسرب المياه خلالها (الجندى؛ ١٩٨٦ ص ٤٤) .

وفي منطقة فزان يغطي السطح حصى ورمال مفككة تنغوص الأمطار الساقطة فيها بسهولة ، والواقع أن الوديان السريعة الجريان والتي تتحدّر بعنف من جوانب الجبال تحمل معظم المياه إلى مناسيب المياه الباطنية (الناصرى ; ١٩٧١ ص ٢٤٠) .

ولطبيعة الصخور من حيث مساميتها ودرجة نفاذيتها أثر في تكوين مناسيب المياه وسرعة جريانها وتصريف ما تحويه وتقدر النسبة المئوية لمسامية التربة الحمراء ما بين ٢٥,٣% - ٣٠,٧% أما في الحجر الجيري فتتراوح بين ٣٠,٩% - ٣٠,٧% على حين تقدر نسبتها في الصخور الطينية في سهل بنغازي بحوالي ١٠,٤% وفي صخور الحجر الجيري الرملية فتتراوح بين ٢٠,٤% - ٢٠,٨% ولكن تكوين الزمن الرابع الإرسابي نقل معدل نفاذيته لذا يجب أن يكون حفر آبار المياه بجوار مناطق التغذية مثل قيعان الأودية ووديانها وعند أقدم المرتفعات وبجوار الانكسارات والكهوف (الناصرى ; ١٩٦٨ ص ١٥٤) .

### القرب من ساحل البحر المتوسط :

يؤثر عامل القرب من ساحل البحر على المياه الجوفية خاصة في الأحواض الشمالية ذلك لأن مؤشرات التدهور في نوعية المياه وزيادة الشوائب والملوحة والمواد العالقة بها تظهر بوضوح خاصة في طبقات المياه القريبة من السطح وهذا ينتج عن السحب الزائد بالمقارنة بما يتم تعويضه عن طريق الأمطار الساقطة ، وتوجد المياه العذبة غالباً بالقرب من البحر فوق منسوب المياه المالحة فإذا ما تم سحب هذه المياه بقوة ارتفعت المياه المالحة واختلطت بها ولوثتها لأن كثافة المياه المالحة أكبر من كثافة المياه العذبة فتطفو الأخيرة على المياه المالحة صاعدة معها سطحاً محدباً وهذا السطح سريع التأثير على منسوب المياه العذبة ، فإذا هبط منسوبها متراً واحداً ارتفع منسوب المياه المالحة بما يتراوح من ٢٠ - ٤٠ متر ، فإن ومن ثم للضخ السريع يؤدي إلى اختلاط النوعين (الناصرى ; ١٩٧١ ص ٢١٨) .

ونتيجة لتداخل مياه البحر فقد زادت الملوحة في منطقة شرق الجبل الأخضر حيث بلغت ما بين ٢٠٠٠ - ٥٠٠٠ جزء في المليون وهي بصفة عامة تصل إلى ٣٠٠٠ جزء

---

\* المحصلة النهائية لجميع العوامل والتفاعلات والمؤثرات التي أثرت في هذه المياه منذ تكثفها في الغلاف الجوي حتى لحظة ظهورها على السطح من بئر أو عين وتعتبر مؤشراً هاماً عن أصل وتاريخ هذه المياه ونوعية الصخور التي تحويها ( خليفة ; ١٩٩٤ ص ٢٨) .

في المليون ومثال ذلك حقل آبار بنينة فقد كانت الملوحة عام ١٩٦٨ حوالي ٨٣٠ جزء في المليون والآن وصلت إلى ٩٠٠٠ ج في المليون (بوخسيم؛ ١٩٩١، ص ٢٦) .

ونتيجة لاستمرار سحب المياه من الخزانات الجوفية خاصة القريبة من السطح على طول امتداد الشريط الساحلي تقدمت مياه البحر ناحية الداخل لتحل محل المياه العذبة التي تم سحبها مما أدى إلى اختلاط مياه البحر بها فأدى ذلك إلى تلوثها فيعد أن كانت حوالي ١٠,٥ جرام/لتر وهو الحد الأدنى المسموح به دولياً لكي تكون المياه مثالية للاستخدام وحتى ١,٥ جرام/لتر الحد الأقصى لملوحة المياه من أجل استخدامها زادت عن ذلك بكثير، وتعتبر المنطقة الواقعة بين قرقاش وتاجوراء من أكثر مناطق ليبيا تآثراً بمياه البحر حيث تراوحت المسافة التي زحفتها مياه البحر تجاه الداخل بين ١ - ٨ كم ووصلت ملوحة آبار حقل السواني في طرابلس عام ١٩٩٣ إلى ما بين ٥٩٨٠ - ١١٠٤٢ ملليجرام/لتر (الباروني؛ ١٩٩٦، ص ٢٦) .

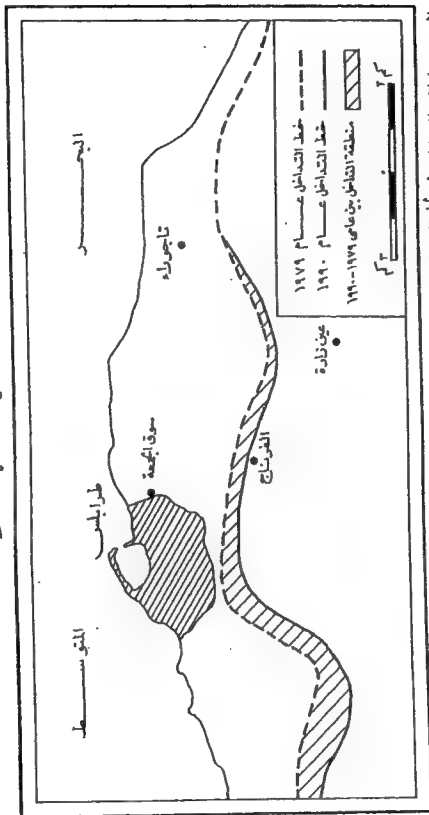
وفي منطقة بنغازي المكتظة بالسكان والتي يزيد فيها معدل استثمار المياه نتيجة للضغط المتزايد عليها وقربها من البحر تلوثت المياه ، ولا يقتصر هذا على المناطق الساحلية بل يمتد إلى المناطق الداخلية القريبة من الساحل التي تعاني من سحب زائد أيضاً فتزحف مياه البحر عليها لتحل محل المياه التي سحبت منها ويعتبر حوض سهل الجفارة من أكبر الأحواض التي تعرضت لعامل زحف مياه البحر على مياهه .

وأدى عدم وجود تشريعات تعمل على تقليل السحب من المياه الجوفية القريبة من السطح ومراقبة حفر الآبار في المناطق الساحلية كما في نابلن وزوارة والكوفية وغيرها إلى استنزافها وزحف مياه البحر عليها وتلوثها مما كان له الأثر السلبي على كافة الأنشطة البشرية خاصة بالنشاط الزراعي حيث زادت نسبة الأملاح بها مما أدى إلى تحويل بعض الأراضي الزراعية إلى أراض ملحية وسيخية لا تصلح للزراعة (حسن ١٩٩٥، ص ١٩٥) . والشكل (٣-٤) تداخل مياه البحر في الخزانات الجوفية .

وتزحف مياه البحر المتوسط إلى الجنوب متخللة للطبقات الحاوية للماء الجوفي بمعدل ٠,٥ - ٣ كم سنوياً (UNESCO; 1995, p.24) وتتوقف المسافة على كمية المياه المسحوبة من الآبار وقابلية الصخور التي تتخللها للنفاذية ، وفي خلال عشر سنوات من عام ١٩٧٠ وحتى عام ١٩٨٠ م تداخلت مياه البحر حوالي ٣٠ كم جنوب الساحل (Secretariat of Agricultural Reclamation and Land Development; 1982, p.4)

شكلا رقم (١٣٣)

## تداخل مياه البحر



المصدر : سليمان صالح الباردى ، تأثير الاستغلال المفرط للمياه الجوفية في ليبيا في بحوث ندوة المياه في الوطن العربي ، الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة ، نوفمبر ١٩٩٤ ، ص ١١٣ .

## الاستغلال الجائر:

تعرضت المياه الجوفية في ليبيا للاستغلال السيئ في النصف الثاني من القرن العشرين نتيجة للنمو السريع في عدد السكان والتنمية المتواصلة بأنواعها المختلفة خاصة النشاط الزراعي ، وهذا الاستغلال الذي يتزايد من سنة لأخرى يؤثر على المياه الجوفية بالسلب حيث تتعرض الآبار للهبوط في مناسيبها .

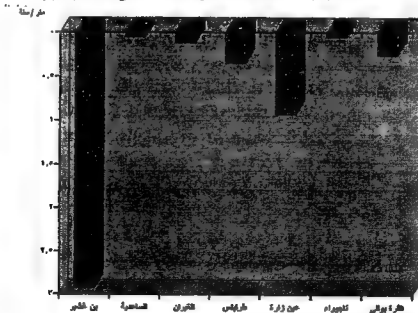
جدول (٣-٢) معدل الهبوط السنوي بالمتر في الخزان الجوفي في طرابلس وما حولها.

المنطقة	معدل الهبوط السنوي (م)	تدهور	عين زارة	طرابلس	الخزان	المساحة	بن غشير
الهبوط/م	٠,٢٦	٠,٥	٠,٣٩	٠,٣٥	٠,١٢	٠,٠٥	٢,٩٣

المصدر: (الطبيسي ، ١٩٩٠ ص ٦) .

يتضح من الجدول (٣-٢) أن معدل الهبوط السنوي في الخزان الجوفي في طرابلس وما حولها مرتفع نتيجة للتركز السكاني وما يتطلبه من مياه في بن غشير يصل المعدل إلى ٢,٩٣ متر وهو معدل كبير يؤدي إلى تدهور نوعية المياه وزيادة تكاليف السحب ويصل المعدل إلى ٠,٣٩ في عين زارة ثم تقل في طرابلس إلى ٠,٣٥ وفي القرية بوللي وتاجوراء والماسدية والغيران .

شكل (٣-٢) معدل الهبوط السنوي في المياه الجوفية في طرابلس وما حولها



ويظهر أثر العامل بوضوح في النطاق الشمالي حيث التركز السكاني والتنمية ويقل التأثير في الأحواض الجنوبية وإن كان للتأثير فيها بدأ يظهر بعد تنفيذ مشروع النهر الصناعي العظيم الذي يقوم على نقل المياه من الخزانات الجنوبية من الكفرة والسرير وحوض مرزق إلى المناطق الشمالية (مدن الساحل) لاستخدامها في الأغراض المختلفة وإقامة مشاريع زراعية على طول المشروع .

ونتيجة للاستغلال الجائر لخزانات المياه الجوفية الذي تعدى بكثير التغذية الطبيعية لها حدث اختلال في الميزان المائي الجوفي وأصبح سالبا فتهورت المياه وانعكس ذلك بالسلب على البيئة وصحة الإنسان ، وتسبب السحب الجائر أيضا في تدنى إنتاجية بعض العيون وجفاف بعضها الآخر مثل جفاف عين الفرس في واحة غدامس (الباروني : ١٩٩٥ ص ١١٨) .

وتعتبر المياه الجوفية في المناطق الجافة وشبه الجافة سيفا على رقاب من يستغلها فقد نضب حوالي ٧٠ بئر حول مدينة طرابلس وفي منطقة الفراشة بالقرب من بنغازي وقد هبطت المياه الجوفية بإحدى المزارع بمقدار قدره متر واحد في سبع سنوات فقط (الناصروري : ١٩٧١ ص ٢١٩) .

ويتم استخراج حوالي ٣,٥ مليار م<sup>٣</sup> من المياه الجوفية سنويا للاستخدامات المختلفة في حين أنه لا يتم تعويض هذه الكمية من مياه الأمطار إلا بحوالي ٥٠٠ مليون م<sup>٣</sup> فقط وهذه التغذية مقتصرة على حوض سهل الجفارة وحوض الجبل الأخضر والمياه الجوفية بالمنطقة الوسطى (سالم : ١٩٩٤ ص ٤) وتعتبر الزيادة السكانية بما فيها الهجرة الريفية من المشكلات التي تزيد من استنزاف المياه الجوفية فمثلا في عام ١٩٦٨ لوحظ أن مستوى الماء الجوفي في مناطق تقع على بعد ٢٠ كم إلى الجنوب من طرابلس كان يتناقص بمعدل متر واحد سنويا واستمر هذا التناقص لدرجة أنه يقدر أن المياه الجوفية في سهل الجفارة قد لا تستمر أكثر من ٢٠ سنة طبقا لمعدل الاستغلال الحالي (الحبشي : ١٩٩١ ص ١٩٤) ، ويقدر الاحتياطي في سهل الجفارة من المياه الجوفية بحوالي ١١٦٥٥ مليون م<sup>٣</sup> في الخزان العلوي وحوالي ٣٦٦٦٠ مليون م<sup>٣</sup> في الخزان السفلي (الجريري : ١٩٨٦ ص ٢٠٠) ويتم استثمار الخزان الرباعي للقريب من السطح لأغراض الزراعة ونجم عن هذا هبوط في المنسوب اختلف من مكان لآخر حسب كمية السحب .

وفي حوض الحمادة الحمراء وغرب سرت قدر المسحوب سنويا بحوالي ٤٢٠ مليون م<sup>٣</sup> في حين أن مقدار التغذية لا يتعدى ٢٧٠ مليون م<sup>٣</sup> وقد زاد المسحوب من سنة لأخرى فقد كان في عام ١٩٧٨ حوالي ١٩٢ مليون م<sup>٣</sup> وفي ١٩٨٥ كان ٢٧٠ مليون م<sup>٣</sup> (الأرباح : ١٩٩٦ ص ٣٩٦) .

أما في حوض الكفرة والسرير يوجد مخزون مائي ضخم لم يتم استنزافه بعد لبعده عن مناطق التركيز السكاني والعمراني وللظروف الطبيعية المحيطة به وإن كان الاستثمار بدأ في مياهه بعد تنفيذ مشروع للنهر الصناعي الذي يهدف في مرحلته الأولى لنقل مليون م<sup>٣</sup> يوميا إلى مدينتي بنغازي ومرت ويرتفع ليصل إلى ٢ مليون في مرحلته الثالثة لمواجهة التنمية خاصة المشاريع الزراعية التي تقام عليه، وعلى ذلك فقد أثر المسحوب من مياهه في انخفاض المنسوب عند مركز السحب إلى ٣٠ متر منذ عام ١٩٧٠ وعموماً فالاتجاه العام يشير إلى تقلص المخزون الجوفي خاصة وأن مياه الحوض اختزنت من آلاف السنين ولا يتجدد الآن .

وفي حوض مرزق الواقع في جنوب غربي ليبيا يلاحظ زيادة الاستغلال من سنة لأخرى فقد كان المسحوب من مياهه الجوفية عام ١٩٧٨ حوالي ٣٨٥,٤ مليون م<sup>٣</sup> وصل في التسعينيات إلى ٩٠٠ مليون م<sup>٣</sup> (الأرباح; ١٩٩٦، ص ٤٢٢) ويلاحظ في منطقة وادي الشاطئ ونتيجة للاستغلال المبرر وحفر الآبار بطريقة عشوائية أن المياه تتدفق ذاتياً وهذا إلى يؤدي إلى فقد ٤٣% من المياه المستخرجة دون الاستفادة منها (حسن ١٩٨٩، ص ٤٠٥) كما يلاحظ في منطقة سبها أن مستوى المياه الجوفية مستمر في الهبوط كما أن نوعيتها أخذت في التدهور في نوعيتها ويصل معدل الهبوط السنوي إلى ما يزيد عن ٠,٣٥ متر سنوياً وبالتالي تنشط عملية التصحر وهذا يعني أن المنطقة غير قادرة مائياً على دعم الأنشطة البشرية خاصة الزراعية منها (السنوسي; ١٩٩٥، ص ٢).

وتشير الدراسات الشاملة للمياه الجوفية في بعض المناطق الشمالية (طرابلس - تاجوراء - الزاوية - سواني بن أمم - قصر بن غشير - القرة بوللي) إلى نضوب مطلق في المخزون نتيجة للاستغلال السيئ منذ منتصف القرن الحالي حيث زاد الطلب على المياه وساعد على ذلك استخدام المضخات الكهربائية، وسوء حفر الآبار وقلة المسافة بين البئر والذي يليه وعدم الأخذ بالأمس العلمية في حفر الآبار ، ويمكن استغلال المياه الجوفية استغلالاً رشيداً (السحب الأمن) حيث تتوفر الطبقات الحاوية للمياه في مساحات كبيرة وذلك بحفر الآبار على مسافات متباعدة وأسس علمية سليمة ومراقبتها الدائمة ومراقبة التغذية من حيث مقدارها وعدم السحب إلا بقدر ما يتناسب معها .

ويتوقف تأثير استغلال المياه الجوفية على عدة عوامل أهمها العوامل الهيدروجيولوجية السائدة في كل حوض مثل كبر الخزان ومقدار تغذيته ويعتبر استغلال المياه بصورة استنزافية من الخطورة الشديدة على الخزانات غير المتجددة لتأثيرها على المستويات المائية والضغط الليزومتري كما في خزانات الكفرة والسرير ومرزق (خوري; ١٩٩٣، ص ٧٦) .

أما الخزانات الشمالية (الجفارة - المنطقة الوسطى - الجبل الأخضر) فيمكن ترشيد استخدام مياهها وتنظيمه بما يتناسب مع حجم التغذية من مياه الأمطار الساقطة سنوياً .

وأخيراً يمكن القول أن الاستغلال السيئ للمياه الجوفية يؤدي إلى استنزافها وهبوط منسوبها وتدهور نوعيتها مما له الأثر البالغ في تدهور البيئة والصحة العامة وتدهور الزراعة. وغيرها من الأنشطة البشرية المختلفة .

### سياسة الحكومة :

اهتمت الحكومة الليبية وما زالت بالمياه الجوفية لأنها عصب الحياة وأساس التنمية ونظراً لأهمية المورد الذي يساهم بأكثر من ٩٥% من جملة موارد المياه قامت الحكومة بتقسيم أراضيها إلى عشر مناطق رئيسية تقوم الشركات العالمية المتخصصة في مجال المياه الجوفية بدراسات استطلاعية عامة فيها لتحديد الصفات العامة للمياه الجوفية في كل منطقة وكيفية استثمارها واختيار أفضل المناطق لتتبعها وعمل تقييم شامل لمصادر المياه وتم بالفعل توقيع سبعين عقداً مع هذه الشركات .

ولضمان حسن استغلال المياه الجوفية واستمراريتها قامت الجهات المختصة بحفر العديد من آبار المراقبة لملاحظة التطورات التي تطرأ على المخزون الجوفى ومعدل التغير في مستوى ونوعية المياه رغم إنشاء شبكة كبيرة من الآبار الاختبارية في مناطق عديدة من ليبيا من أجل التعرف على الطبقات الحاملة للمياه وإجراء الاختبارات اللازمة لمعرفة إمكانية كل خزان وتمت برمجة المشروعات المائتة باستخدام الحاسب الآلى لمراعاة الدقة فيها وتوفير الوقت والجهد (قنوص ; ١٩٩٤ . ص ٢٥٧) .

وتقوم الهيئة العامة للمياه في الوقت الحالى بالتعاون مع باقى الجهات بالإشراف على الآبار ومراقبتها وإعطاء ترخيصات لحفر هذه الآبار وصيانتها ، والقيام بعمل الدراسات اللازمة لها مثل اختيار التصميم المثالى لكل بئر ووضع برامج استغلال للمياه الجوفية في مناطق التوسع الزراعى .

وقد قامت الهيئة بدراسة منطقة فزان لتحديد الطبقات الحاملة للمياه وخصائصها وتحديد اتجاهات ومقدار التغذية السنوية وتحديد نوعية المياه في كل طبقة واختيار تصميم البئر ونوعية السبائك المستخدمة في أنابيب التغليف والمصافي في هذه الآبار ووضع برامج استغلال لمنطقة براك (حسن ; ١٩٨٩ . ص ٤١٢) .



وكرمت الحكومة جهودها طيلة السنوات الماضية فى البحث والتقيب عن مصادر مائية جديدة حيث تقوم بحفر الآبار الاختبارية والإنتاجية على أعماق متفاوتة بالإضافة إلى أنها تقيم العديد من السدود فى مجارى الوديان بغرض تغذية الخزان الجوفى وتقوم بتطبيق التقنيات الحديثة فى الرى الزراعى مع حماية المياه من التلوث .

ونظمت الحكومة الليبية منذ قيام ثورة الفاتح عملية حفر الآبار فألزمت شركات النفط العاملة فيها بالحصول على ترخيص لحفر أية بئر سواء كانت استكشافية أو نفطية أو للحصول على المياه وذلك قبل الشروع فى عملية الحفر، ويقتضى البحث عن المياه إلى اختيار الموقع المناسب للبئر والتأكد من مراعاة الأسس العلمية السليمة عند الحفر (حجير ؛ ١٩٧٠، ص ٧٦) .

وفى هذا المجال تم إصدار عدة قوانين منها الفصل الرابع من قانون المياه الذى يختص بمزاولة مهنة حفر الآبار فقد ألزم هذا القانون المزاويلين لهذه المهنة باستخراج تراخيص من أمانة الاستصلاح الزراعى وتعمير الأراضى مع إعطائه المواصفات القياسية وتقنيات الحفر وذلك فى إطار أحكام قانون تنظيم أعمال حفر آبار المياه رقم ٢ لسنة ١٩٧٣ وتلزم هذه الأحكام مقاولى الحفر بتقديم بيانات وتقارير مفصلة عن نتائج حفر هذه الآبار من حيث مواصفات الطبقة المائية الجوفية التى يتم اكتشافها .

كما نص القانون على جواز تعديل شروط الترخيص أو إلغائه لمقتضيات المصلحة العامة ويتم ضبط الكميات المستخرجة بتركيب عدادات على أجهزة الضخ القائمة على الآبار، ومن أجل حماية أحواض المياه الجوفية من التدهور والاستنزاف تتابع أمانة الاستصلاح الزراعى وتعمير الأراضى التطورات فى مناسيب مياه الآبار وإنتاجيتها كما ونوعا وحذرت الأمانة من ضخ المياه العذبة فى آبار النفط واستبدالها بمياه مالحة، وتركزت التراخيص التى تعطىها على الآبار الارتوازية العميقة وأرجأت حفر الآبار شبه السطحية لتعرضها للتدهور منذ فترة (الصفدى ؛ ١٩٨٥، ص ١٠٤) .

وساهمت الدولة فى استثمار المياه الجوفية بتنفيذها المشروع الضخم لنقل المياه من الأحواض الجنوبية إلى المناطق الشمالية حيث التنمية وتركز السكان والتجمعات العمرانية والحفاظ على الخزانات الشمالية من التدهور الكبير الذى حدث لها وإعطائها الفرصة لى تجدد مياهها ، ومشروع النهر العظيم عبارة عن منظومة أنابيب ضخمة تنقل المياه الجوفية من أحواض السريـر والكفرة و مرزق إلى مدن الساحل خاصة (بنغازى - سوت - طرابلس) وهو عبارة عن خمسة مراحل مرحلتان أساسيتان وثلاث مراحل تكملية .

وطرحت الحكومة المشروع على الشعب للمساهمة في إنجازه وتم مناقشته في المؤتمرات الشعبية في جلسات طارئة واجتمع مؤتمر الشعب العام وأصدر قانوناً لتمويل المشروع وبلغت الحصيلة السنوية للتمويل الشعبي ١٥٠ مليون دينار ليبي (لامه: ١٩٩٥، ص ٣٤٦) .

وتم إنشاء جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعي العظيم وأسندت إليه المهمة وتم توقيع عقد التنفيذ مع شركات ائتلاف نونغ آه وهي شركة كورية جنوبية بتاريخ ١٩٨٣/١١/٦ ثم تأسست في ١٩٨٩/٧/١٧ هيئة تتولى استغلال مياه النهر تسمى بالهيئة العامة لاستثمار مياه النهر العظيم وتم الانتهاء من مرحلتيه الأولى والثانية ووصلت المياه بالفعل إلى مدن بنغازي وسرت وطرابلس (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعي العظيم ; ١٩٩٢، ص ٩) .

وفي إطار ترشيد الاستهلاك تم إصدار عدة قرارات تلزم الفلاح الليبي باتباع تركيبة محصوليه معينة وفق الظروف المائية ومنع الري أثناء النهار لتقليل نسبة الفقد ، وتهم وسائل الإعلام بتوعية المواطنين لاتباع أفضل المبل لاستغلال الموارد المائية وحمايتها والمحافظة عليها .

وتختص يشئون المياه في ليبيا هيئات متعددة منها الهيئة العامة للمياه، وجهاز النهر الصناعي العظيم ، ومركز البحوث للزراعية، بالإضافة إلى البلديات في كل مدينة .

## المبحث الثانى

توزيع المياه الجوفية وكميتها

تعتبر المياه الجوفية المورد المائي الرئيسي في ليبيا حيث أنها تساهم بحوالي ٩٥% من استخدامات المياه وتعتمد عليها التنمية البشرية بشكل أساسي، وتختلف كميات المياه الجوفية من مكان لآخر حسب الخزان الجوفي ونوعيته ونظراً للزيادة السكانية السريعة والتطور الكبير في عجلة التنمية يتزايد المستخرج منها من عام لآخر، فبعد أن كان المستخرج منها في عام ١٩٦٩ حوالي ٧٠٠ مليون م<sup>٣</sup> أصبح في عام ١٩٧٨ حوالي ١٥٠٠ مليون م<sup>٣</sup> ثم ارتفع إلى ٢٢٠٠ مليون م<sup>٣</sup> عام ١٩٨٠م (Pallas; 1980. P539) وزاد السحب في التسعينيات خاصة بعد افتتاح المرحلة الأولى والثانية من النهر الصناعي العظيم ونقل كميات كبيرة من المياه الجوفية الموجودة في حوض الكفرة والسرير و مرزق إلى المناطق الشمالية لاستغلالها في الأنشطة المختلفة .

وتقدر كمية المياه الجوفية وغيرها عام ٢٠٠٠ م أي بعد استكمال جميع مراحل النهر الصناعي العظيم بحوالي ٣٩٩٠ مليون م<sup>٣</sup> بينما يزيد الطلب عليها في نفس العام ليصل إلى ٥٥٧٩ مليون م<sup>٣</sup> أي أنه سوف يوجد عجز كبير يصل إلى ١٥٨٩ مليون م<sup>٣</sup> قابل للزيادة (الغرياني ; ١٩٩٦، ص ٥٢) مما يستوجب الحذر والترشيد في الاستهلاك والاستعداد لمواجهة هذه المشكلة التي يمكن لو تفاقمت لكانت سببا رئيسيا في انهيار التنمية المتواصلة في ليبيا .

ويقدر المخزون الجوفي في الأحواض الليبية بحوالي ٤٠٠٠ مليار م<sup>٣</sup> يتم سحب منها ٢,٢ مليار م<sup>٣</sup> سنويا قبل استكمال مشروع النهر العظيم ولا يتم تغذية هذا المخزون من مياه الأمطار إلا بحوالي ٠,٨ مليار م<sup>٣</sup> سنويا وهذه الكمية ليست ثابتة بل تتغير تبعاً لذنبطة الأمطار (UNESCO; 1995. P 23) .

ويوجد بليبيا خمسة أحواض رئيسية بناء على الوضع الجيولوجي لها مع الأخذ في الاعتبار الظروف المناخية وحركة المياه ونوعيتها منها ثلاثة أحواض تشغل ٨٠% من المساحة الكلية وهي الكفرة والسرير - مرزق - الحمادة الحمراء ويشغل وحوضي الجبل الأخضر وسهل الجفارة باقي المساحة (SALEM; 1996. p 16) .

وتختلف الظروف الطبيعية من حوض لآخر حتى أن الأحواض الليبية يمكن اعتبارها مستقلة عن بعضها البعض بحيث لو تم سحب كمية من المياه من أحدها لا يكون لها تأثير على الآخر ويبين الشكل (٣-٥) قطاع رأسى لهذه الأحواض ، وتقتصر التغذية السنوية على الأحواض الشمالية والتي تتال قسماً من مياه الأمطار عن طريق عملية التسرب وهي أحواض الجبل الأخضر والجفارة والحمادة الحمراء ، أما حوضي الكفرة والسرير ومرزق فالأمياه بهما مياه حفرية ترجع إلى الفترات المطيرة في البلايوسين

وهذه المياه اختزننها صخور الخرسان النوبي المسامية واحتفظت بها وساعدها على ذلك صخور الدرع القارى الصماء التى لا تسمح بالتسرب .

كما تختلف القيمة الاقتصادية ومقدار السحب ونوعية المياه والميزان المائى من حوض لآخر وعموما الأحواض الشمالية نتيجة للضغط السكانى تعانى من التدهور فى نوعية مياهها وزحف مياه البحر عليها مما يجعلها عرضة للتلوث وهبوط منسوب مائها الجوفى، فى حين أن الأحواض الجنوبية بها فائض للاستغلال وجار استثمار مياهها ونقلها إلى المناطق الشمالية عن طريق منظومة ضخمة من الأنابيب بما يعرف بمشروع النهر الصناعى العظيم .

وتكمن المياه الجوفية فى ليبيا فى خمسة أحواض رئيسية كما يوضحها شكل (٣-٣) وهى : ١- حوض سهل الجفارة . ٢- حوض الحمادة الحمراء - سوف الجين - غرب سرت . ٣- حوض مرزق . ٤- حوض الجبل الأخضر . ٥- حوض الكفرة والمرير .

### أولاً : حوض سهل الجفارة :

يقع سهل الجفارة فى شمال غربى ليبيا على شكل مثلث رأسه عند رأس المسن غرب مدينة الخمس وقاعدته مع الحدود التونسية بطول ١٢٠ كم ولحد ضلعيه ساحل البحر المتوسط بطول ١٢٠ كم وتقدر مساحة السهل ١٨ ألف كم<sup>٢</sup> أو ما يعادل ١% من مساحة ليبيا الإجمالية . ويشكل السهل حوضاً ترسيبياً تتراكم فيه الإرسابات مكونة عدة طبقات حاملة للمياه تتراوح أعمارها بين الترياسى وحتى الزمن الرابع ، وفى شمال العزيزية توجد تكوينات الميوسين والبليوسين والزمن الرابع بمسك ٦٠٠ متر وبطول الساحل وهى تتكون من الرمل المتكلس والجير المتداخل مع الطفل وتكوينات الميوسين تتركز على تكوينات الترياسى ومتخربات الجوارسى فى الجزء الغربى وتتركز على تكوينات الكريتاسى الأسفل والترياسى الأعلى فى الجزء الشرقى أما فى جنوب العزيزية وحتى جبل نفوسة يقل سمك تكوينات الزمن الرابع وتتركز على تكوينات الجوارسى الأعلى المتكون من حجر رملى ونولوميت فى الجنوب الغربى وفوق تكوينات الجوارسى والترياسى الجيرية الدولوميتية فى الوسط وتغطى تكوينات الكريتاسى الأسفل والترياسى الأعلى المتكونة من الحجر الرملى فى الجزء الشرقى (Pallas; 1980. P. 567) .

ويرتفع سهل الجفارة بالاتجاه جنوبا حتى يصل ٢٠٠ متر عند اقدام جبل نفوسة ويتراوح معدل المطر فيه من ١٠٠ - ٣٨٠ ملم/سنة وبه أكثر من ولا جاف ينحدر من جبل نفوسة وتصرف هذه الأودية مياهها التى تجرى فيها بعد سقوط الأمطار فى السهل

والقليل منها هو الذى يصل إلى البحر وقد أقيم عدد من السدود بالقرب من مصبات هذه الأودية بغرض درء خطر الفيضان وتغذية الخزان الجوفى والاستفادة من هذه المياه مثل سد وادى المجينين وسد وادى غان .

وتقدر التغذية المباشرة من مياه الأمطار للخزان الجوفى فى سهل الجفارة بحوالى ٦٢,١ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً وما يتسرب من المياه السطحية يقدر بحوالى ٥٨,٢ مليون م<sup>٣</sup>/سنة أى أن التغذية السنوية للسهل تقدر بحوالى ١٢٠,٣ مليون م<sup>٣</sup> (Secretariat of Agricultural Reclamation and development; 1982. P. 4) بالإضافة إلى ما يتسرب إلى السهل من مياه الأمطار الساقطة على جبل نفوسة والمقدر بحوالى ٢٢٠ مليون م<sup>٣</sup> والجزائر الجوفى فى السهل تنقسم إلى :  
١- مياه جوفية قليلة العمق تعتمد على مياه الأمطار الساقطة مباشرة وهى منتشرة فى السهل الساحلى وفي الكثبان الرملية .

٢- مياه شبه ارتوازية أعرق يتراوح عمقها بين ٢٠ - ٣٠ متر ويفصلها عن المياه السطحية طبقة طينية وجيرية وهى جيدة والأهم فى السهل ومصدرها الأمطار الساقطة على جبل نفوسة .

٣- مياه جوفية ارتوازية عميقة ويصل عمقها إلى ٢٥٠ - ٤٠٠ متر تحت سطح الأرض وهى مياه مالحة (شرف: ١٩٩٥. ص ١٧٤) .

وتنقسم الخزانات المائية فى السهل إلى الآتى :

أولاً / خزان الزمن الرابع :

وهو الخزان الضحل الذى لا يتعدى شريط ضيق بمحاذاة الساحل ويتراوح سمكه المشبع ما بين ١٠ - ٩٠ متر ويتراوح مستوى الماء فيه ما بين ١٥ - ٧٥ متر ومياهه قريبة من السطح وهذه الطبقة تعاني من السحب الجائر مما يعرضها لتدخل مياه البحر وهبوط فى منسوبها وتعرضها للتلوث (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٩٢. ص ١١) وتتكون الطبقة الحاملة للمياه من الحجر الرملى الجبرى والطين والمارل وهو خزان حر تتحرك مياهه من الجنوب إلى الشمال وطبقاته المائية متصلة ومياهها جيدة ونوعية الأملاح فيها نيكربونات وكلوريد الصوديوم وعمقها أقل من ٢٠ متر وهى مرتكزة على طبقة الميوسين (Jones ; 1971. P 452) وقد تكون خزان الزمن الرابع فى الميوسين والبليوسين والزمن الرابع وهى الطبقة المائية الأولى وهى طبقة رقيقة ويتراوح عمقها بين ٣٠-١٥٠ متر وطبقة المياه تتراوح بين ٢٠ - ٦٠ متر ويزيد عمقها شرق العزيرية حتى يصل إلى ٢٠٠ متر (Krusseman ; 1980. p. 770) وتصل إنتاجية آبار هذا الخزان

إلى (٢٠ - ٩٠) م<sup>٣</sup>/ساعة وتصل ملوحة المياه ١ جرام في الشرق ، ٢ جم/ لتر في الوسط، ٥ جم/لتر في الغرب .

### ثانياً / الخران الميوسيني :

وتنتهي طبقاته المائية للميوسين الأوسط والأسفل وتغطي وسط وشمال سهل الجفارة وطبقة الميوسين الأوسط عمقها يتراوح بين ٧٠ - ١٢٠ متر أما سمكها فيتراوح بين ١٢٥ - ٢٠٠ متر ودرجة ملوحتها ٣ - ٤ جرام/ لتر وإنتاجيتها محدودة أما طبقة الميوسين الأسفل فتغطي غرب ووسط السهل وصخورها كلسية ورملية ودولوميتية ويتراوح عمقها بين ٢٥٠ - ٣٩٠ متر أما سمكها فيبلغ ٨٠ متر وتتراوح ملوحتها بين ٢,٥ - ٤ جرام/ لتر (خوري ; ١٩٩٠. ص ١٣٤) .

### ثالثاً / الخران الترياسي :

ويشمل طبقتين مائيتين الأولى ، تسمى بالطبقة الوسطى وتتألف تكويناتها من الصخور الرملية المنتمية للكريتاسي الأسفل والجوراسي وهي تعرف بتكوين ككله الذي يتميز بجودة مياهه إذ تتراوح درجة ملوحته بين ١ - ١,٨ جرام/ لتر وتتراوح إنتاجية الأبار المحفورة لاستغلال هذا الخزان بين ١٥ - ٥٥ م<sup>٣</sup>/ ساعة (الأرباح ; ١٩٩٦. ص ٣٨٢) ، وترتكز هذه التكوينات على تكوين أبو شيبه العائد للترياسي الأعلى مكونه معها وحدة هيدروليكية واحدة يتراوح سمكها بين ١٠٠ - ٣٥٠ متر وتقع تحت ضغط ارتوازي خاصة في شمال السهل . أما الطبقة المائية الثانية فتنتهي مياهها إلى تكوين الترياسي الأوسط وهي الطبقة العميقة المعروفة بتكوين العريزية الدولوميتي والتي تظهر بصورة واضحة في جنوب ووسط السهل وتميل ناحية الشمال ويصل عمقها عند طرابلس ١٠٠٠ متر وفي الغرب بين ٣٠٠ - ٤٠٠ متر (فضل ; ١٩٩٥. ص ٢١٧) .

وتتصف حركة المياه في سهل الجفارة بأنها معقدة وتتشط في تشكيلات حسب الأنظمة الهيدرو ديناميكية السائدة للطبقات المائية المنتشرة في السهل فأهم الأنظمة المائية هي التي تتجه حركاتها عبر تشكيلات الحجر الرملى والحجر الكلسي ، أما الجريان الجوفي فيتم في الجزء الشرقي من السهل عبر كتلته الرملية العائدة إلى الكريتاسي الأسفل وهذا النظام المائي يشكل جزءاً من النظام الإقليمي لحركة المياه الجوفية من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي (خوري ; ١٩٩٠. ص ١٣٤) والصرف الطبيعي لمياه سهل الجفارة يحدث عن طريق تبخر المياه من المسبحات والنتج من النباتات ومن تسرب المياه إلى البحر ولكن الأخير غير ممكن في ظل السحب الجائر الذي كان دافعاً لزحف مياه البحر تجاه الطبقات المائية ليحل محل ما يسحب منها (طلحة ; ١٩٧٣. ص ١٤٨) .

ويختلف عمق المياه في سهل الجفارة من مكان لآخر فهو قليل في الجزء الغربى ويزيد بالاتجاه شرقا ولا يزيد في الطبقة السطحية عن ١٠٠ متر أما الطبقة الارتوازية العميقة فيتراوح عمقها بين ٥٠٠ - ٧٠٠ متر ويصل العمق في طرابلس إلى ٥٠٠ متر وفي الجبيلات إلى ٧٦٥ م وفي صيراته إلى ٥٧٢ متر وفي الزلوية يصل العمق إلى ٥٣٢ متر (حمودة ; ١٩٧٤، ص ٩٠) والخزان العميق لا يعتبر بديلا عن المياه شبه السطحية والخزان الأوسط لزيادة تكاليف الحفر للوصول إليه كما أن مياهه رديئة والميزان المائي لسهل الجفارة بالسالب حيث أن ما يسحب من خزانه الجوفى أعلى بكثير مما يتغذى به ففي عام ١٩٩٠ وصل المسحوب من مياه الجوفية إلى ١,٣ مليار م<sup>٣</sup> فى حين أن التغذية لم تتعد ٠,٢٥ مليار م<sup>٣</sup> أى أنه يوجد عجز قدره مليار م<sup>٣</sup> وأكثر من ذلك وهذا يرجع إلى الضغط السكانى الرهيب فى سهل الجفارة حيث يقطن ٤٤% من جملة سكان ليبيا وبه ٦٠% من جملة المساحة الزراعية للمروية وهو يعطى ٥٠% من الإنتاج الزراعى كما أنه يضم أضخم مدينة ليبية وهى طرابلس وبعض المدن الهامة مثل الزلوية وصيراته وزوارة (Kruseman; 1980. p 764) .

### جدول (٣-٣) سحب المياه الجوفية من الحوض (١٩٤٨-١٩٩٠) مليون م<sup>٣</sup> .

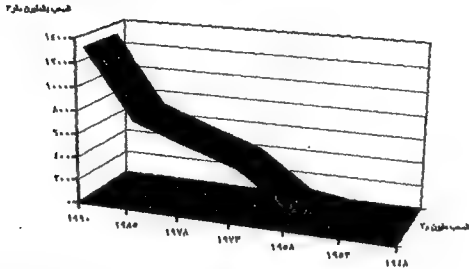
السنة	١٩٤٨	١٩٥٣	١٩٥٨	١٩٧٣	١٩٧٨	١٩٨٥	١٩٩٠
المسحوب	٢٤	٣٩	١٠٥	٤١٨	٥٦٣	٧٢٠	١٣٠٠

المصدر: الهيئة القومية للبحث العلمى ; ١٩٩١، ص ٣٩ .

من الجدول (٣-٣) والشكل (٦-٣) يتضح جليا مدى الزيادة السنوية فى استغلال المخزون الجوفى فى حوض سهل الجفارة ففي عام ١٩٤٨ كان السحب ٢٤ مليون م<sup>٣</sup> ثم تضاعف ما يقرب من ٥٣ مرة فى عام ١٩٩٠ ووصل المسحب إلى ١,٣ مليار م<sup>٣</sup> وهذه زيادة رهيبية فى ظل التغذية القليلة والثابتة والتي تتراوح بين ١٤٠ - ٢٦٠ مليون م<sup>٣</sup> فقط مما يؤدى إلى تدهور الخزان الجوفى . ونتيجة لذلك هبط منسوب الماء الجوفى حوالى ٢٤ متر فى العشر سنوات الأخيرة وتداخل البحر فى طبقاته المائية بمعدل ٠,٥ - ٣ متر سنويا وزادت ملوحة المياه حتى وصلت إلى ٧ ج/ل/لتر فى بعض المناطق (UNESCO; 1995. P. 94) .



شكل (٦-٢) معدل السحب في سهل الجفارة من المياه الجوفية في الفترة ١٩٤٨-١٩٩٠



ومثال لهذا التدهور كانت مدينة طرابلس ولحة غنية بالمياه الجوفية حتى عام ١٩٧٤ وكانت المياه المتاحة تكفي حاجة السكان ومع زيادة عدد السكان ومعدلات التنمية وصلت الملوحة في بعض المناطق إلى ١٨ ألف جزء في المليون وهذا يفوق المسموح به دولياً وتصل نسبة العجز اليومية في طرابلس إلى ٤٢% في الأيام الرطبة وحوالي ١١٣% في الأيام الجافة (وفاء؛ ١٩٩٢، ص ١٠)، وفي منطقة تاجوراء تم دراسة تدخل مياه البحر منذ عام ١٩٨٠ وحتى عام ١٩٩٥م وتوضح أن جبهة المياه الناتجة من تدخل مياه البحر نتقمت داخلها بمعدل ١٠٠ متر سنوياً خلال تلك الفترة (رشراش؛ ١٩٩٦، ص ١٠٣).

وعموماً يمكن القول بأن حوض سهل الجفارة تتوافر فيه المياه على ثلاث مستويات ممتد على مسطح ومستوى شبه ارتوازي ومياه ارتوازية عميقة وأن المياه المهمة في هذه المستويات هي الخزان الأول والثاني اللذين من السطح ونتيجة للسحب الزائد والضغط عليها تدهورت نوعية المياه وتلوثت والميزان المائي به عجز كبير للغاية ويتطلب الخزان الجوفي دراسات متعمقة ومواجهة حاسمة وإعطاء راحة فترة معينة حتى يسترد بعض ما فقده من مياه وبالفعل خطت ليبيا خطوة هامة نحو هذا بعد توصيل مياه الأنهر العظمى (المرحلة الثانية) إلى مدينة طرابلس من حوض مرزق في الجنوب الغربي بغرض سد العجز المائي في سهل الجفارة.

## ثانياً : حوض الحمادة الحمراء - سوف الجين وغرب سرت :

ويقع الحوض في شمال غربي ليبيا إلى الجنوب من جبل نفوسة يحده غرباً الحدود الليبية مع تونس والجزائر ومن الجنوب دائرة عرض ٢٨° شمالاً ومن الشرق خط طول ١٨° شرقاً وتقدر مساحته بحوالي ٢١٥ ألف كم<sup>٢</sup> (Salem; 1996 p. 17)

وتشكل هضبة الحمادة الحمراء مقراً ترسيبياً هاماً بين مرتفعات نفوسة شمالاً ومرتفعات فزان جنوباً وترتكز على تكوينات الزمن الأول المكونة من الحجر الرملي وهي مستمرة في حوض مرزق جنوباً ويمكن أن تغذي الطبقات الأعلى فيها وقد تكون حوض سرت في الكريتاسي الأعلى نتيجة لهبوط المنطقة المرتفعة في شرق الحمادة الحمراء ثم ترسبت فيها إرسابات متلاحقة خلال الكريتاسي الأعلى والزمن الثالث في ترتيب طبقي منظم يتكون من رمل وجير ودولوميت ويؤثر التنوع الصخري الكبير في الحوض على عملية اختزان المياه الجوفية، والمياه في مجملها غير جيدة للاستهلاك مما عدا المياه المختزنة في الكتلان الرملية على الساحل (طلحة ; ١٩٧٣ ص ١٥٣) .

وتتميز المنطقة جيومورفولوجياً بوجود السفوح الجنوبية لجبل نفوسة فتتحد من ٧٠٠ متر على الجبل انحداراً هينا تجاه هضبة الحمادة الحمراء ، ويفصل الحمادة الحمراء عن حوض سرت منخفض هون وبالمناطقة عدد كبير من الوديان الجافة منها وديان تتحدر من جبل نفوسة مثل أودية كعام وماجر وساسو وسوف الجين ويجري فيها حوالي ٢٠ مليون م<sup>٣</sup> من مياه الأمطار سنوياً وقد أقيم على بعضها السدود مثل سد وادي كعام لتغذية الخزان الجوفي ، وتوجد بعض الوديان التي تتجه إلى الشمال الشرقي منها البسي الكبير وزمزم ونيه في هضبة الحمادة الحمراء ، وبعض الوديان في منطقة سرت وتتجه إلى الشمال مثل وديان تامت وجارف وتلال وهاووه والمنطقة فقيرة في أمطارها ولا تزيد في معظمها عن ٥٠ ملم/سنة عدا منطقة جبل نفوسة ٣٠٠ ملم/سنة (فضل ١٩٩٥ ص ٢٢٠) .

وتوجد المياه الجوفية في طبقتين العليا منها هي طبقة الكريتاسي الأعلى والجوراسي الأوسط والطبقة السفلى تنتمي إلى الكريتاسي الأسفل وهي تتكون من الحجر الرملي وهي الأهم حيث أنها جيدة المياه وتقع على عمق ١٠٠٠ متر تقريباً وتوجد طبقة ككلة في الجزء الغربي والشرقي من الحوض وترتكز هذه الطبقات على طبقة الكامبرو أروفيشي المكونة من الحجر الرملي كما تغطيها طبقة ضخمة تابعة للزمن الرابع .

وتنقسم المياه طبقاً لهذه التكوينات إلى : مياه ضخلة لا يزيد عمقها عن ١٠٠ متر ومياه شبه ارتوازية (تكوين نالوت وتغرنه) يتراوح عمقها بين ٢٠٠ - ٨٠٠ متر ومياه ارتوازية يصل عمقها إلى ١٠٠٠ متر (تكوين ككله) وكل هذه الطبقات مرتكزة على صخور الحجر الرملي التابع للزمن الأول .

#### أولاً / الخزان الضحل :

وهو عبارة عن إرسابات من الرمل والطين تكونت في الزمن الثالث والرابع ترتكز على تكوينات جيرية ومارالية ودولوميتية متداخلة مع الطين والتي تكونت في الزمن الثالث وهي متصلة وتكون خزاناً مائياً واحداً وتنتشر في شرق سرت وبطول الساحل ويتراوح عمق هذا الخزان بين بضعة أمتار وحتى ٣٠٠ متراً ، ونوعية مياهه مالحة وتتراوح نسبتها بين ٢-٦ جرام/ لتر وإنتاجية لباره تتراوح بين ١٠ - ٥٠ م<sup>٣</sup>/ساعة (الأرياح: ١٩٩٦، ص ٣٩٤) .

#### ثانياً / الخزان الثاني (الكريتاسي الأعلى) :

وهو عبارة عن تتابعات من الحجر الجيري المارلي أو الدولوميت والمارل والطين وتعرف محلياً بتكوين (مزدة) وعمق الخزان يصل إلى ٢٣٠ متر في الجنوب الشرقي و ٧٠٠ متر في الشمال الشرقي و ٤٥٠ متر في الجنوب الغربي وملوحة هذا الخزان ١,٣ جرام/ لتر جنوباً و ٢ - ٥ جرام/ لتر شمالاً، وتتغذى هذه الطبقة بالرشح المباشر من مياه الأمطار ومياه الوديان المنحدرة من جبل نفوسة .

#### ثالثاً / الخزان الثالث ( ككله ) :

ويتكون من الحجر الرملي المفكك وشبه المتماسك المتداخل مع الحجر الجيري والطين والغرين وهو خزان جوفي مضغوط ويتبع الجوارسي الأوسط والطباشيري الأسفل ويتراوح عمقه بين ٣٥٠ - ٢٠٠٠ متر، ويعتبر من أحسن الطبقات الحاملة للمياه من حيث الامتداد الأفقي والنفاذية وصلاحية مياهه وسماك طبقاته الكبير وعادة ما توجد هذه المياه في ظروف ارتوازية وشبه ارتوازية (Sinha; 1980. p 643) وتتراوح إنتاجية آبار هذا الخزان بين ٥٠ - ٣٠٠ م<sup>٣</sup>/ ساعة ونوعية مياهه جيدة وتتراوح نسبة الأملاح بها بين ٠,٦ - ١,٥ جرام/ لتر، وأحياناً تتجاوز ٢ جرام/ لتر ويعتبر من أهم الخزانات الجوفية في شمال غرب أفريقية حيث يمتد في كل من ليبيا وتونس والجزائر وتقدر مساحته الإجمالية بحوالي ٩٠٠٠ كم<sup>٢</sup> ويعرف في ليبيا بخزان ككله وفي تونس والجزائر يعرف بالخزان الجوفي القاري المتداخل (الباروني; ١٩٩٦ ص ١٤) .

#### رابعاً / الخزان الرابع (الكمبرو أروفيشى) :

ويرتكز عليه تكوين ككله وتتغذى منه نتيجة لحركة المياه الرأسية وهو طبقة سمكة من الحجر الرملي المتناسك ويظهر في جنوب الحوض ولكن تكوينات لسيلودي الأعلى والديفوني الأسفل تلعب دوراً في حركة المياه ، ومياهه حفرية ترجع للفتحات المطيرة وهو متصل بالحجر الرملي في حوض مرزق . (Pallas; 1980. p 553) ويقدر المخزون الجوفي في الحوض بحوالى ٦,٥ مليار م<sup>٣</sup> ، والمتاح للاستهلاك بحوالى ٢٣٠ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً (مسالم ؛ ١٩٩٤. ص ٥) ولكن زاد المسحب عن المتاح بكثير نقد زاد الاستهلاك من ١٩٢ مليون م<sup>٣</sup> عام ١٩٧٨ إلى ٢٧٠ مليون عام ١٩٨٥ ثم قفز إلى ٤٢٠ مليون م<sup>٣</sup> في بداية التسعينات (الأرياح؛ ١٩٩٦. ص ٣٩٦) أى أن هناك عجزاً مائياً يصل إلى ١٩٠ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً مما يندّر بخطر تدهور نوعية المياه في حين أن الأمطار الماسقة قليلة على الحوض ولا تستطيع أن تغذية بشئ يذكر .

وتختلف نوعية المياه ومقدار الاستغلال من مكان لآخر داخل منطقة الحوض ففي المناطق الجنوبية ترتفع تكاليف الحفر لزيادة العمق كما أن ارتفاع درجة الحرارة والملوحة الزائدة والطبيعة للتأكلية للمياه تعمل على تآكل الأنابيب والمصافي ورؤوس الآبار مما تعد من المعوقات الرئيسية لاستغلال هذه المياه ، وعلى العكس من ذلك تعاني الأجزاء الشمالية من الحوض من خطر الاستنزاف خاصة المياه الضحلة في خزان الزمن الرابع (الهيئة العامة للمياه ؛ ١٩٩٢. ص ١٤) .

وفي تاورغاء نجد أن أغلب آبارها تعاني من مشاكل تسرب المياه واندفاعها بقوة وبكميات هائلة إما نتيجة العبث أو الاستخدام غير الصحيح لهذه الآبار وعدم المحافظة عليها وعدم صيانتها مما يتسبب في تكوين مستنقعات وتجاويف وتشققات أرضية الأمر الذى يؤدي إلى تلوث المياه (الباروني ؛ ١٩٩٤. ص ٦) .

وفي منطقة الجفرة تنتفق الآبار دون تحكم مثل آبار سوكنة ومياه الخزان السطحي قليلة وملوحتها مرتفعة وتصل إلى ٤ جم/لتر أما الخزان الثانى فملوحته متوسطة ويمكن استخدام ٥٠ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً لأغراض الزراعة والشرب أما الخزان الثالث فملوحته جيدة (الهيئة العامة للمياه ؛ ١٩٧٧. ص ٥) .

وطبقات المياه في منطقة جبل نفوسة عميقة وصعب الحصول عليها ومعدل السحب منخفض وهذا يرجع إلى تشقق الصخور أما المياه في مصراتة فهي متكدية ومعظم أملاحها كلوريد صوديوم ويتم سحب حوالى ٢٤٠ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً وفي ساحل سرت

فيقتصر وجود المياه الجوفية على الكثبان الرملية وتزيد ملوحتها بالعمق وتتغذى بمياه الأمطار التي تبلغ حوالي ١٥٠ ملم سنوياً على الساحل (Jones; 1971. P453) .

وفي منطقة (غدامس - درج - سيناون) يقترح استغلال ٢٥ مليون م<sup>٣</sup> من المياه الجوفية سنوياً دون زيادة في نسبة الضخ للمحافظة على نوعية المياه وقد أدى استغلال ١٠ مليون متر مكعب سنوياً من خزان ككله إلى هبوط في منسوب المياه قدره ٣٥ مليون متر في مدة ٢٥ سنة والمياه في الطبقات المائية المختلفة العمق ملوحتها أكثر من ٣ جرام/لتر (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٧٧. ص ٥) وفي منطقة الحمادة الحمراء فالمياه المتاحة توجد في طبقات الكريتاسي الأسفل والترياسي وطبقات أخرى متتابعة من الكريتاسي الأعلى وحتى البلايوسين وتظهر المياه من الفوالق الرأسية وتختلف نوعية المياه من مكان لآخر وهي غالباً مياه مالحة وتوجد المياه في تكوين ككله وغريان ورأس حامية وفي جنوب المنطقة تصبح هذه التكوينات وحدة مائية واحدة (Sinha ; 1980. P656) .

وعموماً فهناك عجز في كمية المياه التي يتم سحبها يتزايد باستمرار مع قلة التغذية خاصة في المناطق الشمالية مثل منطقة الخمس ومصراته وتاورغاء فتدخلت مياه البحر وزادت ملوحة المياه .

### ثالثاً : حوض مرزق :

ويشغل حوض مرزق الربع الجنوبي الغربي من ليبيا وتبلغ مساحته ٣٥٠ ألف كم<sup>٢</sup> يحده غرباً الحدود الليبية مع الجزائر وجنوباً حدود ليبيا الجنوبية وشرقاً هضبة السرير وشمالاً هضبة الحمادة الحمراء ويعتبر الحوض أكبر الأحواض الليبية بعد الكفرة والسرير ومياهه عالية الجودة ولملاحها قليلة ومعظمها كلوريد الصوديوم (Jones ; 1971. P456) .

وترتكز الطبقات المائية في الحوض على صخور الدرع القاري الصماء وهذه الطبقات تنتمي للزمن الأول الكامبري أردوفيشي ، السيلوري والديفوني وتتكون من الحجر الرملي ويتراوح سمكها بين ٥٠٠ - ١٥٠٠ متر وهذه هي الطبقة السفلى ، أما الطبقة العليا فتتنتمي للزمن الثاني للترياسي والجوارسي الأعلى والكريتاسي الأسفل وتغطي مساحة ١٩٠ ألف كم<sup>٢</sup> في وسط الحوض وتتكون من حجر رملي قاري مع طين يتراوح سمكها بين ٢٠٠ - ١٠٠٠ متر والمياه في هذه الطبقات حفزية اختزنت (Salem; 1991. p 230) من آلاف السنين إبان الفترات للمطيرة .

وترتفع منطقة حوض مرزق إلى ٥٠٠ متر فوق سطح البحر وبها مرتفعات أكاكوس وأمسك ويحاط الحوض بسلسلة من المرتفعات فألى الشمال يوجد جبل فزان وإلى الغرب يوجد تاسيلي وإلى الجنوب يوجد بروز الكامبرى فى جنوب ليبيا وإلى الشرق يوجد جبل القصاه وحوالى ٥٠% من سطح الحوض تغطيه الكثبان الرملية ولا يزيد معدل المطر على الحوض عن ٢٠ ملم/سنة (Pallas; 1980.p. 545) .

وتكمن الخزانات الجوفية فى الحوض فى طبقتين رئيسيتين أولهما : الطبقة السفلى وتوجد بصورة واضحة جنوب دائرة عرض ٢٥,٥ شمالا وتتكون من الصخور الرملية التابعة لتكوينات الكامبرو لردوفيشى ، الميلورى والديفونى وهى طبقة مائية واحدة وتستمد مناطق وادى الشاطئ وغات ووادى تانزويفت والعوينات مياهها من هذه الطبقة وينراوح سمكها بين ٥٠٠ متر عند الأطراف إلى ٢٠٠٠ متر فى وسط الحوض (Salem; 1996. P 17) وهى من أهم الخزانات المائية بحوض مرزق ويزداد العمق جنوبا ويتناقص شمالا وتتراوح المسامية بين ٧% - ١٥% ونقل الملوحة فى هذه الطبقة عن ٠,٥ جرام/ لتر وتصل درجة حرارتها إلى ٥٥ م (السنوسى; ١٩٩٥. ص ٥) والطبقة للمائية الثانية هى الطبقة العليا المنتمية إلى الزمن الثانى وهى طبقة من الحجر الرملى النوبى ويصل سمكها إلى ١٠٠٠ متر فى الوسط وتقبل إلى ٢٠٠ متر عند الأطراف وهى تتكون من حجر رملى متدخل مع الطفل ومياهها جيدة وحركتها العامة من الجنوب الغربى إلى الشمال الشرقى .

ويعرف الخزان العلوى بالخزان الرملى النوبى تستمد مناطق سبها وتمنهانت وادى الأجال وسمنو ومنطقة مرزق مياهها من هذا الخزان ، وتقدر كمية المياه المسحوبة من هذه الطبقة عام ١٩٧٨ حوالى ٣٨٥ مليون م<sup>٣</sup> فى حين أن كمية المياه التى تم سحبها فى نفس العام من الطبقة السفلى تقدر بحوالى ١٦٤ مليون م<sup>٣</sup> (Pallas; 1980. P 548) ويفصل بين الطبقة العليا والسفلى طبقة طينية يتراوح سمكها بين ٢٠-٧٠ متر .

وبالإضافة إلى الخزائين الرئيسيين فى حوض مرزق توجد طبقة مائية ضحلة قريبة من السطح خاصة فى الأودية مصدرها مياه الأمطار النادرة التى تسقط على الحوض بالرغم من أنها لا تزيد بصفة عامة عن ١٠ ملم/سنة ولكن لشدة كثافتها عندما تسقط تستطيع أن تتسرب مكونة خزانا ضحلا مثل خزان وادى الشاطئ و وادى الأجال .

ونتيجة للسحب المستمر من الخزان الجوفى فى حوض مرزق حدث هبوط كبير فى بعض المناطق وصل محله إلى ١,٧ متر فى منطقة تهاله ، ٢,٣ متر فى أشكده ، ٠,٧٨ متر فى برقن ، ٠,٥٧ فى سبها ، ٠,١٤ متر فى مرزق ، ٠,٦ متر فى الحطية ، ٠,١ متر فى الأبيض وهذا الهبوط خاص بالطبقة العليا . أما فى الطبقة السفلى وصل

معدل الهبوط إلى ٠,١٩ متر فى الأبيض ، ٠,٣٩ متر فى الرقيبة ، ٠,٧٥ متر فى الفجيج ، ٠,١٥ متر فى سبها ، ٠,٢٧ متر فى غلوة ، ٠,٥٨ متر فى زويلة ، ٠,١٣ متر فى تراغن ، ٠,٣٦ متر فى مكتومة ، ٠,٠٧ متر فى القطرون وهذا ما يندر به الاستغلال الحالى للحوض (كولان ؛ ١٩٩٦. ص ٣) .

جدول (٤-٢) مقدار السحب من الخزان الجوفى فى بعض مناطق حوض مرزق فى علمى ١٩٧٨ ، ١٩٩٠ بالمليون م<sup>٣</sup>.

المنطقة	١٩٧٨	١٩٩٠
منطقة وادى الشاطئ	١٥٥,٥	٣٢٣,٩
غات - وادى تانزويفت - العينات	٨	٢٨,٣٤
سبها	٤٩	٨٨,٦٥
سمو - للزيغن - وادى الحياة	٨٣,٩	٢٢٦,١٢
منطقة مرزق	٨٩	٢٢٧,٧٥
الإجمالي	٣٨٥,٤	٨٩٤,٧٦

المصدر: (الأرياح ؛ ١٩٩٦. ص ٤٢٢) .

ويقدر المخزون الجوفى الكلى فى حوض مرزق بحوالى ١٤٧٠ مليار م<sup>٣</sup> (مسالم ؛ ١٩٩٤. ص ٤) والميزان المائى فى الحوض يؤكد أن هناك فائضا للاستغلال فالمتاح حوالى ٣١٥ مليار م<sup>٣</sup> سنويا فى حين أن المستغل لا يتعدى ٥٠٠ مليون م<sup>٣</sup> فقط وهذا قبل السحب من مياه الحوض عن طريق مشروع للنهر العظيم (المرحلة الثانية) التى تهدف إلى نقل ٢ مليون م<sup>٣</sup> يوميا من المياه إلى طرابلس وما حوالها . ومستهدف سحب ١,٢٥ مليار م<sup>٣</sup> من المياه عام ٢٠٠٠ .

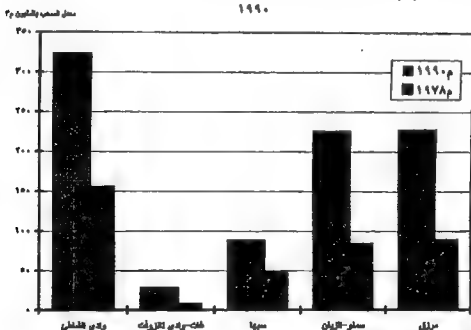
وفى تقرير الهيئة العامة للمياه فى مايو ٩٩٢ قدر المتاح للاستغلال من حوض مرزق بحوالى ٢ مليار م<sup>٣</sup> سنويا وأن المستغل ٩٠٠ مليون م<sup>٣</sup> وقد لوحظ هبوط فى مستوى الماء الجوفى بالخزان الضحل أدى إلى حفاف بعض أشجار التخيل فى بعض المناطق وتقدر للتغذية السنوية للحوض بحوالى ١٨ - ١٧٦ مليون م<sup>٣</sup> فقط. معظمها من الأمطار الساقطة على جبال تبستى ومرتفعات شمال النيجر وتشاد وحركة المياه عموما من الجنوب الغربى إلى الشمال الشرقى (خورى: ١٩٩٠. ص ٣٥٠) .

وتكون الصخور التى تمتد تحت حوض مرزق حوضا تركيبيا ضخما يحتوى على خزانات ارتوازية ضخمة وأكبر طبقات الحوض وأجودها ماءً هى طبقة الحجر الرملى النوبى ، والمياه معظمها ارتوازية وشبه ارتوازية (Simha; 1980. P.629) وتتراوح

ملوحة المياه فى حوض مرزق بين ٠,١٥٠ - ٠,٤٥٠ جم/لتر وتزيد ملوحتها بالاتجاه شمالاً يقرب حتى تصل إلى ١٠٠٠ جزء فى المليون وفى الشمال الشرقى ١٢٥٠ جزء فى المليون بولادى الأريل وترتفع الملوحة بالاتجاه إلى أواسط الحوض حتى تصل إلى ٦٠٠٠ جزء فى المليون ويرجع ذلك إلى الأملاح والعناصر القابلة للذوبان والمتواجدة بتكوينات الزمن الثالث والرابع والتي تتخللها مياه الأمطار أو ترجع ملوحتها نتيجة للإرسابات بحرية مالحة (الشاعر; ١٩٩١ ص ٣) .

وعموماً فمياه حوض مرزق جيدة جداً وتناسب الاستخدامات المختلفة وهى كميات ضخمة اختزنّت من آلاف السنين فى صخور الحجر الرملى النوبى ولكن يجب تنظيم عملية سحب هذه المياه حتى يستمر لأكبر فترة ممكنة .

شكل (١٧) معدل السحب فى حوض مرزق من الخزان الجوفى فى الفترة ١٩٧٨ - ١٩٩٠



#### رابعاً : حوض الجبل الأخضر :

يغطى الحوض المنطقة الشمالية الشرقية من ليبيا شمال دائرة عرض ٣٠ شمالاً ويحده شرقاً الحدود المصرية وشمالاً البحر المتوسط ، وجنوباً دائرة عرض ٣٠ شمالاً وغرباً المنطقة الوسطى . وتتميز بوجود الجبل الأخضر الذى يطل على البحر المتوسط



تاركا سهلا ضيقا تنصرف فيه بعض الأودية التي تجرى فيها مياه الأمطار فسي فصل الشتاء مثل وادي القطارة ووادي درنة .

وتتميز منطقة الجبل الأخضر بسقوط كبير كمية أمطار في ليبيا وأغزر مناطقها شحات ومسة وتصل فيها لأمطار إلى ٦٠٠ ملم سنويا . ويقل المطر على المنحدرات الجنوبية الشرقية وذبذبة الأمطار تؤدي إلى تغير منسوب الماء الجوفي وتتسرب مياه الأمطار الغزيرة بسرعة عبر الشقوق والفواصل التي تتميز بها منطقة الجبل الأخضر ويجري منها حوالي ٥٠ مليون م<sup>٣</sup> في الأودية التي تنحدر جنوبا و ٣٠ مليون م<sup>٣</sup> في الأودية المنحدرة شمالا كجريان سطحي .

وتتضمن منطقة الجبل الأخضر (الجبل ويصل ارتفاعه إلى ٨٥٠ متر ، وسهل بنغازي والسهول الساحلية ، ومنطقة البلط الواقعة إلى الجنوب منه - وهضبة البطنان) وتختلف أحوال المياه الجوفية من مكان لآخر حسب موقعها لخط تقسيم المياه وكمية الأمطار الساقطة عليها وجيولوجيتها .

إلا أنه ليس بالإمكان استغلال هذه المياه نظرا لصعوبة التعرف على جميع الشقوق والكهوف بالإضافة إلى ما قد يؤدي السحب الجائر لهذه الكمية من تدخل المياه البحر وما يمثله من خطورة على تلوث الماء الجوفي .

وتغطي منطقة الجبل الأخضر الصخور الجيرية التي تنتمي للزمن الجيولوجي الثالث ، وتعتبر رواسب الكريتاسي البنية الأساسية للجبل وتوجد فوقها الرواسب أفقية لعدم وجود حركات أرضية (طلحة؛ ١٩٧٣، ص ١٥٥) وتعلو صخور الكريتاسي الصخور الكلسية الأيوسينية والميوسينية وينتشر للكارست بها خاصة في مجارى الأودية ويصل قطر الكهف للكارستي أحيانا إلى ٢ متر وتتميز طبقات الميوسين بأن معامل نفاذيتها للمياه أعلى من طبقات الأيوسين (خوري؛ ١٩٩٠، ص ٨١) .

وعموما فتكوينات الميوسين والأيوسين أهم الخزانات الجوفية في المنطقة ، ويتكون الخزان الميوسيني من حجر جيرى ودولوميتى يطواه حجر جيرى وكالكريت ذو منسوب مائى حر تتراوح ملوحته بين ١,٣ - ٢,٥ جرام/لتر ويستغل على نطاق واسع فى بنغازى وعمقه يتراوح بين ٣٦ - ٣٠٠ متر/٣ ساعة ، أما الخزان الأيوسيني فيتكون من حجر جيرى طباشيرى ومارل وله منسوب مائى حر فى منطقة الجبل وشبه حبيس فسي باقى المناطق وملوحته تتراوح بين ٠,٦ - ١,٢ جرام/لتر وتزيد بالاتجاه جنوبا حتى تصل إلى ١٠ جرام/لتر وعمق الخزان فى درنة ٢٥٠ - ٣٥٠ متر ، ٣٥٠ - ٥٠٠ متر فى شحات والبيضاء وإنتاجية آباره تتراوح بين ١٥ - ٧٢ م<sup>٣</sup>/ساعة. وهذه الخزانات متصلة هيدروليكيًا نتيجة للتشقق وظاهرات للكارست المنتشرة فى المنطقة (فضل

١٩٩٥:ص ٢٢٤) كما أن هذه الشقوق والفواصل وزيادة مسامية الحجر الجيري تجعل الحوض يتغذى بحوالي ٣٠٠ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً عن طريق عملية التسرب (UNESCO; 1995, P. 94) كما أنها تساعد بوجه عام على توافر منسوب دائم للمياه الباطنية، لذلك تتوافر المياه الباطنية قريباً من السطح في منطقة محدودة في غرب الجبل لامتداد الصخور غير المسامية كالمارل كما في مراوه ، أما في شرق الجبل فإن الطبقات الصماء تزداد أهميتها لانتشارها في صورة متصلة ولما تمتاز به من سمك كبير يعمل على زيادة أهميتها الهيدرولوجية (الناصروري ; ١٩٧٨: ص ١٣٨) .

وتختلف طبقات المياه من مكان لآخر داخل الحوض ففي سهل بنغازي وشمال الحوض تنتمي للميوسين الأوسط ، أما في منطقة الجبل فتتنتمي للأيوسين ، وتوجد العيون كعين درنة التي تنتمي إلى الأليجوسين وعين ظلميته التي تتبع من تكوينات الكرييناسي . والخريطة رقم ( ) توضح الطبقات المائية الحاملة للمياه وأعماقها في منطقة الجبل الأخضر (Bukechiem; 1993, P. 122: 129) .

ويمكن تقسيم أقاليم المياه في الجبل الأخضر إلى : (الزوام ; ١٩٩٥:ص ٨٧-٩٥)

١- سهل بنغازي : وتوجد مياهه في طبقة الميوسين داخل التجاويف والانكسارات وأهم هذه الانكسارات توجد في منطقة بنينة وتأتيه المياه من الحافة الغربية للجبل الأخضر ووادي القطارة وتوجد عين الزينة بالقرب من بنغازي ومياهها مالحة .

٢- سهل المرج - الأبيار : ويقع على الدرجة الأولى من مدرجات الجبل الأخضر وهو حوض مغلق غزير المطر ويعرف باسم الغريق وبه ٣ طبقات مائية الأولى طميية وترجع للزمن الرابع وهي ضحلة وغير صالحة لارتفاع ملوحتها والثانية بليوسينية وهي أقل ملوحة والثالثة أيوسينية وهي أهم الطبقات ومياهها جيدة ، ووادي القطارة يعتبر المصدر الرئيسي للمياه الجوفية في الأبيار ويستمد مياهه من المرج وهناك علاقة بين المياه الجوفية في كل المناطق الواقعة في المرتفع الأول وسهل بنغازي وبين تلك الواقعة في المرج - الأبيار .

٣- البيضاء - درنة : أغنى المناطق مطراً وهي كثيرة الوديان المنحدرة شمالاً مثل وادي درنة والكوف وهي أغنى المناطق بالعيون مثل عين البلاد وعين بو منصور وينابيع عين مسارو وينابيع عين الدبوسية .

٤- منطقة مياه درنة - طبرق : وهي فقيرة في المياه الجوفية لندرة المطر، وبها بعض العيون مثل مرتوبه وأم الزرم ولا يمكن الاعتماد عليها .

والمنطقة الوسطى غنية بالعيون وتقدر مساحتها بحوالى ٣٣٠ كم<sup>٢</sup> وبها حوالى ١٢٥ عين تنتمى للأيوسين والأيجوسين والميوسين والزمن الرابع أيضاً .

وتعتبر منطقة سهل بنغازى أكثر مناطق الحوض أهمية وتبلغ مساحتها ٦٠٠ كم<sup>٢</sup> وهى مكتظة بالسكان ويمتد من الزيتونية جنوباً حتى طلمبثة فى الشمال الشرقى (لامه: ١٩٩٥ ص ٢٤٢) وقد ظلت آبار بنية مصدر المياه الرئيسية للسهل، ويشير الميزان المائى إلى أن الناتج السنوى من خزانات المياه الجوفية بالسهل يصل إلى ١٥٣,٤ مليون م<sup>٣</sup> بما فيه تصرف عين الزيانة ويبلغ ٧٢ مليون م<sup>٣</sup> والباقى من الآبار والكهوف وتقدر تغذية هذا الخزان من الأمطار والمياه السطحية بحوالى ١٤١,٢ مليون م<sup>٣</sup> أى أنه يوجد عجز يتم سحبه من المياه المخزونة يقدر بحوالى ١٢,٢ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً ويتغذى عن طريق مياه الأمطار الساقطة والمتمربة إليه من أمطار الجبل الأخضر . (Raju; 1980. P71)

الجدول رقم (٣-٥) سحب المياه الجوفية فى سهل بنغازى  
فى الفترة من (١٩٦٧ - ١٩٧٧) .

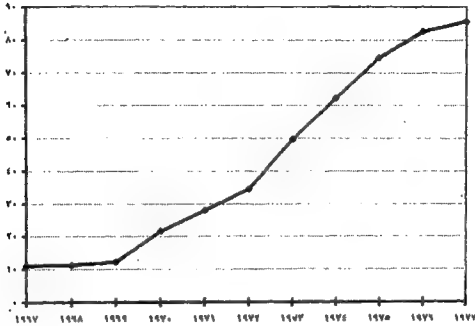
السنة	مقدار ما يسحب/ مليون متر <sup>٣</sup>
١٩٦٧	١١,٠٣
١٩٦٨	١١,٢٩٧٥
١٩٦٩	١٢,١٢٦٥
١٩٧٠	٢١,٦٣١٥
١٩٧١	٢٨,٠٠١
١٩٧٢	٣٤,٤٦٨
١٩٧٣	٤٩,٧٧٥٥
١٩٧٤	٦٢,٢٦٧٥
١٩٧٥	٧٤,٦
١٩٧٦	٨٢,٥٤٨
١٩٧٧	٨٥,٥٩٨

المصدر: (Raju; 1980. p80) .

(ملحوظة) : هذا بخلاف تصريف عين الزيانة الذى يقدر بحوالى ٧٠ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً وهذه المياه مالحة وغير صالحة للاستخدام .

شكل (٣-٨) معدل سحب المياه الجوفية في سهل بنغازى فى الفترة ١٩٦٧-١٩٧٧

مستوى المياه مليون م<sup>٣</sup>



وتبلغ التغذية السنوية للأجزاء الشمالية من المنطقة بحوالى ١٧٠ مليون م<sup>٣</sup> بالإضافة إلى كميات المياه التى يمكن استغلالها من المخزون الجوفى فى الأجزاء الجنوبية والتى تقدر بحوالى ٦٠ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً . ويقدر الاستغلال الحالى فى المنطقة كلها حوالى ٥٥٠ مليون سنوياً بالإضافة إلى ٩٠ مليون سيتم استغلالها فى مشاريع مستقبلية لم تدخل بعد فى مرحلة الإنتاج فى منطقة بنغازى ودرنة جنوب الجبل الأخضر وتصل كمية المياه المستغلة فى سهل بنغازى سنوياً إلى ١٦٤ مليون متر<sup>٣</sup> سنوياً فى حين أن الكميات المتاحة فيه لا تتعدى ٨٨ مليون م<sup>٣</sup> فقط (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٩٢ ص ١٥) .

وتتصف نوعية المياه فى شمال وغرب حوض الجبل الأخضر بأنها جيدة وملائمة حيث تتراوح ملوحتها بين ٠,٥ - ١ جرام/لتر لأنها متجددة بصفة دائمة نتيجة لزيادة الأمطار أما فى الجنوب والشرق حيث تتعرض الصخور الجيرية للبحر فتزيد الملوحة .

جدول (٣-٦) كميات المياه المستخرجة من الحوض موزعة على المناطق  
عام ١٩٨٧م .

المنطقة	المياه المستخدمة / مليون م <sup>٣</sup> / سنة
سهل بنغازى - المرج - الابيار - السهل الساحلى من سيدى خليفة حتى ظلميته	١١٢
البياده والقبّة	٢٧,٦
درنة - بمبة - طبرق	١٧,٦
الساحل الجنوبي للجيل الأخضر (منطقة البلط)	٠,٦
جنوب غرب الحوض (إجدابيا - السلوق)	١٤,٢
الإجمالي	١٧٢

المصدر : Pallas; 1980. P.580 .

ويمكن أن تزيد مع المشروعات الجديدة حوالي ٧١ مليون م<sup>٣</sup> مستقبلا ، والميزان المائي في الحوض عموما بالسالب فما يسحب حوالي ٥٠٠ مليون م<sup>٣</sup> سنويا ولا يتم تعويضه في حين أن المتاحة لا يتعدى ٢٣٠ مليون م<sup>٣</sup> ويجب عدم الإسراف فى سحب المياه لانقراض زحف البحر وتدهور نوعية التربة ، كما أن عين البلاد وعين الدبوسيه وعين الزبانه تنكف ذاتيا إلى البحر بحوالى ٨١ مليون م<sup>٣</sup> سنويا دون الاستفادة بمياهها إلا بالقليل . وتزخر منطقة الجبل الأخضر بالعديد من العيون خاصة فى المنطقة الوسطى ما بين شرق المرج وحتى رأس الهلال شرقا وتم حصر ١٢٥ عينا بها وتتراوح إنتاجيات بعضها بين ٠,٥ - ١٥ لتر/ ثانية وإنتاجيتها الكلية حوالى ١٣٠ لتر/ثانية (العوامى ١٩٩٦، ص ٣٦) .

ويُتنبذ منسوب المياه الجوفية من منطقة لأخرى داخل الحوض للأسباب الآتية :

- ١- تأثير الخزان الجوفى بالكميات المغذية بعد موسم الأمطار . ٢- كمية الضخ وانحدار المياه وتغذية الخزان الجوفى بالمياه السطحية . ٣- مدى غزارة الأمطار . ٤- نوعية الصخور من حيث المسامية ، ونوعية المياه عموما تتفاوت من جيدة إلى متوسطة والأملاح المنتشرة هي كلوريد الصوديوم (Jones ; 1971. p. 454) .

وقد تدهورت المياه بشكل كبير فى مناطق للتركز السكانى حيث تعتبر مدينة بنغازى ثانى أضخم مدينة فى ليبيا بعد طرابلس . وأيضا الضغط السكانى فى مدن درنة والمرج وغيرها مما يزيد السحب من الخزانات الجوفية ، بالإضافة إلى المشاريع الزراعية فى سهل بنغازى وسهل المرج ، ولكن بعد تنفيذ المرحلة الأولى من النهر الصناعى ووصول المياه من حوض السرير ومن منطقة تازربو فى الجنوب الشرقى إلى



## خامساً : حوض الكفرة والسرير :

يعتبر حوض الكفرة والسرير أكبر حوض مائي وجوفي في ليبيا وهو يشغل الربع الجنوبي الشرقي منها ويحده من الشمال دائرة عرض ٣٠ شمالاً ومن الغرب حوض مرزق ومن الجنوب والشرق الحدود الليبية مع مصر والسودان وهو جزء من أضخم خزان جوفي في العالم وهو الخزان الجوفي للنوبى الذى يمتد يشمل شمال غرب السودان أو شمال شرق تشاد وجنوب غرب مصر وجنوب شرق ليبيا وتقدر مساحته ٣٥٠٠٠٠ كم<sup>٢</sup> ، وتقدر مساحته في ليبيا بحوالى ٢٥٠٠٠٠ كم<sup>٢</sup> ويتكون من عدد من الطبقات تنتمى لما قبل الكامبرى وحتى الكريتاسى الأسفل (Abd Allah ; 1996. P 5)

وينقسم الحوض إلى حوضين رئيسيين يفصلهما دائرة عرض مدينة تازربو فالإلى الجنوب منها يوجد الكفرة وإلى الشمال يوجد حوض السرير والآخر أكبر مساحة وتغطيه طبقة تنتمى للزمن الرابع (Elbaruni; 1994. P 8) ، وحوض الكفرة عبارة عن تكوينات من الحجر الرملى مع تدخلات من الطين والطين تنتمى للكامبرى وحتى الكريتاسى الأسفل ، أما حوض السرير فطبقات مياهه تنتمى لما بعد الأيوسين وهما طبقتان الأولى تنتمى لأواسط الميوسين والثانية تنتمى للميوسين الأسفل والاوليجوسين (Salem; 1991. P 233) .

وترتفع منطقة الكفرة حوالى ٤٠٠ متر فوق سطح البحر وتنتشر بها السبخات ثم يزيد الارتفاع عند حضيض جبل لركنو والعوينات ، وحوالى ٨٠٠ متر عند حضيض جبل تبستى وتغطى الرمال أجزاء كبيرة من الحوض مثل السرير كالتنقيو فى الشمال وتقدر مساحته بحوالى ١٢٠ ألف كم<sup>٢</sup> ، وتبلغ مساحة بحر الرمال أكثر من ١٠٠ ألف كم<sup>٢</sup> وبحر رمال ريبيانه حوالى ٧٠ ألف كم<sup>٢</sup> ، وجنوب هذه المساحات الضخمة من الرمال توجد صحراء الكفرة وهى عبارة عن سهل صخرى وتلال وحصى ورمال (Pallas; 1980. p573) .

## وتتكون خزانات المياه الرئيسية فى حوض الكفرة والسرير من :

١- **خزان شمال تازربو (حوض السرير) :** ويمتد من تازربو وحتى مناطق شمال الواحات (جالو وأوجله وجفزه) ويتكون فى معظمه من صخور الكريتاسى وصخور الزمن الثالث ، وهى تتركز على صخور الزمن الأول والثانى ويتناقص سمك هذا الخزان بالاتجاه شمالاً ، وصخور ما بعد الأيوسين هى الحاملة للمياه بمناطق السرير والتي تتكون من الصخور الرملية والطفل والحجر الجيري وسمكها يتراوح بين ٨٠٠ - ٩٠٠ متر وحركة المياه فيه بصفة عامة من الجنوب إلى الشمال الشرقى (فضل ; ١٩٩٥ ص ٢٢٩)

ويعتبر حوض السرير من الأحواض الجوفية المهمة في ليبيا فتتبع منه آبار مشروعى السرير لشمالي والجنوبي الزراعيين وحقل آبار السرير الغربى الذى يسحب منه النهر العظيم مياهه ويتميز بوجود طبقتين من المياه العلوية حره أما السفلية فهى محصورة وتتصل الطبقتان فيما بينهما بطبقة شبة نافذة (رشدش; ١٩٩٦. ص ١٢) .

٢- **خزان حوض الكفرة فى جنوب تازريو :** فتكون الطبقة المائية مسن الرمل والحجر الرملى الخشن أو الناعم القارى المنشأ ويتخللها الطفل وسمك هذه الطبقة يزيد عن ٣٠٠٠ متر وسمك الطبقة المشبعة بالمياه يزيد عن ١٠٠٠ متر بالرغم من أن الأبار المحفورة لا يزيد عمقها عن ٤٠٠ متر أى أنها لا تخترق الطبقة المائية إلا جزئياً ، وقد قدر عمق المياه فى حوض الكفرة بالكربون المشع فثبت أنه يتراوح بين ١٠ - ٣٣ ألف سنة مضت أى أنها مياهها حفريه (خورى; ١٩٩٠. ص ٨٣) .

وترتبط الطبقة المائية بحوض الكفرة ارتباطاً وثيقاً بطبقة الخرسان النوبى المسامية المستقرة على صخور للقاعدة الصماء ويزيد عمق هذه الطبقة بالاتجاه شمالاً ويفطئها طبقة من الطفل السميك وهى طبقة صماء تجعل المياه دائماً تحت ضغط ارتوازي وقد ثبت وجود ثمانى طبقات تحمل المياه فى الخرسان النوبى يفصل بينها الطين والطفل والمياه جبهه جداً ولها طبيعة فواره ودرجة حرارتها عالية (حمدان; ١٩٨٠. ص ٢٥٣) . وبالإضافة إلى الخزانات الجوفية العميقة توجد طبقة مائية ضحلة لعبت دوراً بارزاً فى عمران واحات الكفرة ومصدرها مياه الأمطار على مرتفعات تبستى واردي وانيدى والتي تتحرك من الجنوب الغربى إلى الشمال الشرقى .

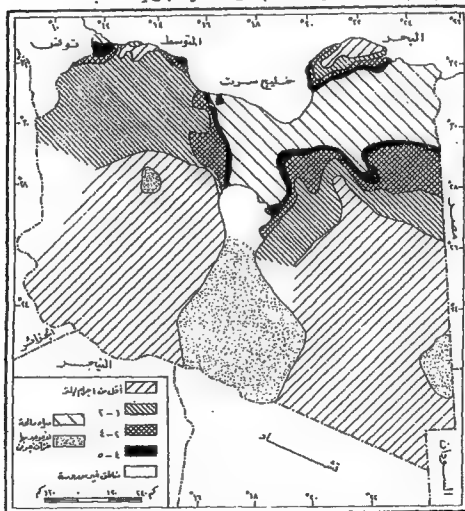
وتنتشر إرسابات الزمن الرابع بسمك قليل وتخترن المياه الضحلة ، ومياهه جيسدة وملوحة المياه فى الحوض قليلة ومعظمها كلوريد صوديوم (Jones; 1971. P456) . ويصل سمك الطبقة المشبعة بالمياه فى حوض الكفرة والسرير إلى ٣٠٠٠ متر وتقدر كمية المياه المتاحة للاستغلال فى حوض الكفرة حوالى ١٧٥٠ مليون م<sup>٣</sup> ، أستغل منها منذ عام ١٩٧٠م حوالى ١٨٠ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً فى مشروعى الكفرة الإنتاجى والاستيطانى أما فى حوض السرير فتقدر كمية المياه المتاحة سنوياً بحوالى ٨٨٠ مليون م<sup>٣</sup> ، أستغل منها سنوياً ٢١٠ مليون م<sup>٣</sup> فى مشروعى السرير الشمالى والجنوبى (الهيئة العامة للمياه; ١٩٩٢. ص ١٧) .

ومنذ افتتاح المرحلة الأولى للنهر الصناعى يتم نقل حوالى ٣٥٠ ألف م<sup>٣</sup> يومياً من حقل آبار السرير إلى مدينى بنغازى وسرت بغرض الاستهلاك البشرى ، ومستهدف نقل حوالى ٣,٦ مليون م<sup>٣</sup> يومياً من الحوض كله بعد إتمام المرحلة الثالثة وعمل المشاريع المستهدف إقامتها على مياه المشروع .



وتم تقدير المياه المسحوبة من حوض الكفرة والمرير منذ اكتشاف الخزان المائي وحتى الآن بنحو ٤,٨ مليار م<sup>٣</sup> باستثناء المياه المنقولة عبر أنابيب النهر العظيم ، ونتيجة لهذا السحب بلغ أقصى هبوط في الخزان السطحي حوالي ٤ متر بينما في الخزان العميق يتراوح بين ٦ - ١٢ متر وذلك بوسط حقل السرير الجنوبي أما في حقل المرير الشمالي فقد سجل أقصى هبوط بحوالي ٢,٧ متر وفي الخزان العميق يتراوح الهبوط بين ٧,٥ - ٨ م وبعد استكمال مشروع النهر الصناعي سيتم سحب ٢,٢ مليار م<sup>٣</sup> سنوياً من الخزان الجوفي النوبي (الأرياح ; ١٩٩٦ . ص ٤١٤ ) .

شكل (١٠-٣) خريطة لمحة المياه في أهم خزانات المياه الجوفية العذبة



المصدر : الأطلس الوطني ، أمانة التخطيط ومصلحة المساحة الليبية ، طرابلس ١٩٧٧ م ص ٥٦ .

ومما سبق يتضح أن حوض الكفرة والسرير وحوض مرزق أحواض غير متجددة ومياهها حفرية اختزنتها صخور الخرمسان النوبي التي لها القدرة على تخلل المياه بين حبيباتها لمساميتها العالية وساعدها على ذلك ارتكازها على صخور الدرغ القارى الصماء وهى ناتجة عن الأمطار الغزيرة فى البلايوسينوسين وبالرغم من ضخامة كمية المياه المخزونة فى الحوضين إلا أنه يجب ترشيد السحب منها للمحافظة على جودة هذه المياه ولا يكون السحب إلا على أساس علمى سليم ويبين شكل (٣-١٠) ملوحة المياه فى الأحواض الليبية المختلفة .

وقد قام مشروع النهر الصناعى العظيم أساساً على نقل هذا المخزون الهائل من حوض الكفرة والسرير وحوض مرزق إلى سهل الجفارة وسهل بنغازى والمناطق الساحلية بغرض استغلالها فى أغراض التنمية المختلفة والحد من استنزاف الخزانات الجوفية الشمالية وإعطائها فرصة لى تتجدد مرة أخرى .

وتتعدم التغذية الطبيعية أو تندر فى الخزانات الجوفية الجنوبية فى حين أنه يوجد تغذية فى الأحواض الشمالية نتيجة لسقوط الأمطار الشتوية على النطاق الشمالى ولكن هذه التغذية لا تعادل ما يسحب من هذه الخزانات .

جدول (٣-٧) كميات المياه المتاحة فى الأحواض الليبية المختلفة بالمليون م ٣ .

الحوض	سهل الجفارة	الجبل الأخضر	الحمادة الحمراء	مرزق	الكفرة والسرير	الإجمالى
المتاح	٢٠٠	٢٠٠	٢٣٠	١٢٠٠	١٦٠٠	٣٤٣٠

(Salem; 1991. P. 228)

يتضح من الجدول رقم (٣-٧) والشكل (٣-٧) أن إجمالى المتاح يقدر بحوالى ٣٤٣٠ مليون م ٣ سنوياً وأن المتاح يبلغ أقصاه فى حوض الكفرة والسرير ويزداد فى مرزق ويقل فى الأحواض الشمالية وهذا المتاح يظل ثابتاً فى حين أن الطلب على المياه فى تزايد مستمر نتيجة للزيادة السكانية وما تتطلبه من نمو اقتصادى خاصة فى الزراعة والصناعة وهذا لابد له من موارد مائية لذا ستصبح المواجهة حاسمة ولا بد منها للحد من المعجز فى موارد المياه الذى يزيد باستمرار .

المبحث الثالث

النهر الصناعي العظيم

بعد مشروع النهر الصناعي من المشروعات الهندسية الضخمة في العالم وتصل تكلفته النهائية إلى ٣٠ مليار دولار (Doro ; 1989. P.491) وهو ليس نهراً له مجرى ووادى ومنبع ومصب وغير ذلك ، ولكنه منظومة ضخمة من الأنابيب الخرسانية وهى شبكة تربط جنوب ليبيا بشمالها وشرقها بغربها .

وتم إجراء العديد من الدراسات المائية فى أعماق الصحراء بغية تحديد الإمكانيات المائية فيها ومدى الاستفادة منها بعد أن عجز المخزون الجوفى فى النطاق الشمالى عن سد حاجات السكان وبعد أن تدهورت مياهه وتدخل البحر فى طبقاته ، نتيجة لزيادة السحب والاستغلال الجائر له .

وقد قامت هيئات وشركات عالمية منذ عام ١٩٦٨م منها المعهد الجيولوجى البريطانى وشركة جيوفى الفرنسية وتبتون كولمياك وفونلاب ومجموعة الاستشاريين المصريين وغيرها بدراسات مختلفة حول خزانات المياه الجوفية الجنوبية ، ولم يتم المشروع فى تنفيذ النهر الصناعى العظيم إلا بعد ٧٣ دراسة استشارية على مكامن المياه من حيث تنقيتها وحجمها ونوعيتها وخواصها ولكن الدراسات على أن المياه المخزونة تكفى للسحب الأمن لمدة خمسين عاماً (الطليبي ; ١٩٨٩ ص٥٦) .

وتوصلت الأبحاث والدراسات إلى إمكانية نقل المياه الجوفية من الجنوب الذى يوجد فيه فائض مائى كبير إلى النطاق الشمالى الذى يعانى من عجز واضح وخلل فى الميزان المائى الجوفى ويتولفر فيه البنية الأساسية والأراضى الزراعية الجيدة والكثافة السكانية العالية وسيتم نقل حوالى ٦ مليون م<sup>٣</sup> يومياً من حوض الكفرة والسرير وحوض مرزق إلى الساحل الشمالى بعد الانتهاء من تنفيذ المشروع بجميع مراحله وسيتم هذا باستخدام أحدث التكنولوجيا وتستغرق رحلة المياه من الجنوب إلى الشمال تسعة أيام ، وتقسم مياه المشروع بين الزراعة ٧٥% والاستهلاك البشرى (للشرب والخدمات) ٢٢% والصناعة ٣% فقط (شنة ; ١٩٩٣ ص١٢) .

ومن العوامل التى شجعت تنفيذ المشروع أن مياهه أكثر اقتصاداً من مياه أى مصدر آخر فتكلفة المتر المكعب حوالى ٠,٢٥ فقط فى حين أن المتر المكعب الناتج عن تحلية مياه البحر يتكلف ٣,٧٥ دولار وهذا فارق شاسع وسيستغرق المشروع عشر سنوات لتنفيذه (حيدر ; ١٩٨٩ ص٤٩) .

وتقرر فى السادس من أكتوبر ١٩٨٣م إنشاء جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم وتلى ذلك مباشرة البدء فى تنفيذ مرحلته الأولى ، ويعتبر المشروع

نموذجاً للاستثمارات المعاصرة للنظم المائية الإقليمية ، وتم افتتاح المرحلة الأولى في الفاتح من سبتمبر ١٩٩١ ، ووصلت المياه إلى مدينتي بنغازي وسرت ، والمرحلة الثانية ووصلت المياه مدينة طرابلس في الفاتح من سبتمبر ١٩٩٦ وجارى تنفيذ المشروع بعزيمة وجد واهتمام بالغ من قبل الشعب الليبي وقبائته .

## وصف عام للمشروع :

يوصف مشروع النهر الصناعي العظيم بأنه عبارة عن شبكة أشبه بشبكة رى ضخمة وهي تتكون من الأنابيب الخرسانية مختلفة الأقطار وتتراوح أقطارها بين ٠,٦-٤ متر والأنبوبة الواحدة تزن ٨٠ طن وطولها ٧,٥ م وتتكون من خمس طبقات وهي من الداخل إلى الخارج : قلب خرساني داخلي - بطانة فولاذية - قلب خرساني خارجي - أسلاك فولاذية سابقة الإجهاد - كسوة أسمنتية .

وسيسل عدد الأنابيب المستخدمة في المشروع إلى ٥٧٤ ألف أنبوب وقد أقيم مصنعان أحدهما في البريقة والآخر في السرير لإنتاجها ، وينتجان ٢٢٠ أنبوب يومياً والأنابيب ذات القطر ٤ أمتار تصل من نهاية حقول الآبار حتى خزانات التجميع التي يسحب منها للاستخدام ، أما الأنابيب التي تربط الآبار ببعضها فقطرها أقل من ٤م وتصنع الأنابيب التي قطرها أقل من ٠,٦م من الحديد المرن أما لكبر من ذلك فهي من الخرسانة .

واستقر الرأي على أن تكون شبكة الأنابيب مدفونة تحت سطح الأرض ضماناً لسلامتها وعدم تعرضها للتغيرات الحرارية وتحفر لها خنادق على عمق ٧ متر (الإدارة العامة للعمليات ; ١٩٩٦ ص ١٠) .

وتنقل شبكة الأنابيب للضخمة المياه من حوالي ٩٨٤ بئراً في المناطق الجنوبية وتتراوح أعماقها بين ٤٥٠ - ٧٥٠ متر وتنتج حوالي ٦ مليون م<sup>٣</sup> يومياً وهذه الآبار موزعة كالتالي : حقول آبار الكفرة ٢٥٠ بئر ، حقول آبار تازربو ١٠٨ بئر ، حقول آبار السرير ١٢٦ بئر ، حقول آبار فزان ٥٠٠ بئر ، وتبلغ مساحة حقول الآبار هذه ٨٠٠٠ كم<sup>٢</sup> وتصلها شبكة من الأنابيب ذات قطر صغير بطول ١٣٠٠ كم وتصل المياه عبر الأنابيب إلى المناطق الشمالية لتصب في خزانات تجميع ضخمة ويتم السحب من هذه الخزانات بعد ذلك للاستخدامات المختلفة ، ويبلغ طول شبكة أنابيب نقل المياه من حقول الآبار إلى المناطق الشمالية نحو ٣٣٨٠ كم موزعة كالتالي :

الكفرة - تازربو ٣٥٠ كم	تازربو - اجديا ٦٥٠ كم
السرير - اجديا ٣٨٠ كم	اجديا - طبرق ٤٠٠ كم
اجديا - بنغازى ١٥٠ كم	اجديا - سرت ٤٠٠ كم
سرت - طرابلس ٤٠٠ كم	فزان - طرابلس ٦٥٠ كم

(جهاز تنفيذ وإدارة مشروع للنهر الصناعى العظيم ; ١٩٨٩ ص ٨)

ويتم نقل المياه عبر الأنابيب من حقول الآبار مع الأخذ فى الاعتبار وضعيّة المنظومة وكمية المياه المتاحة بكل حقل وجودتها وكمية المخزون الجوفى والضوابط الناتجة عن خطة الصيانة والمتطلبات المتوقعة من المستهلكين ، ويتم التحكم فى كميات المياه التى تضح بالتحكم فى عدد الآبار العاملة وسينفذ المشروع على خمس مراحل ، تم تنفيذ الأولى والثانية وجارى العمل فى باقى المراحل ويوجد فى كل موقع مجموعة عمل أولها فى بنغازى وهو المركز الرئيسى ومقر الإدارة العليا وتوجد مجموعة عمل فى كل فزان (اجديا - عمر المختار - القرضابية - سيدى السايح) وتوجد مجموعة أخرى فى حقل آبار السرير وفى حقل آبار تازربو ومهمة هذه المجموعات التشغيل والصيانة الدائمة ومراقبة عمل الآبار والتحكم فى كمية المياه التى تسحب ومراقبة عمل الصمامات عن طريق مراكز التحكم الآلية ، وتوجد طرق لمراقبة جودة المياه من أن لآخر .

### مراحل تنفيذ المشروع :

ويتكون مشروع النهر الصناعى العظيم من خمسة مراحل : مرحلتان أساسيتان وثلاثة مراحل تكميلية كما يبينها شكل (٣-١١)

#### المرحلة الأولى :

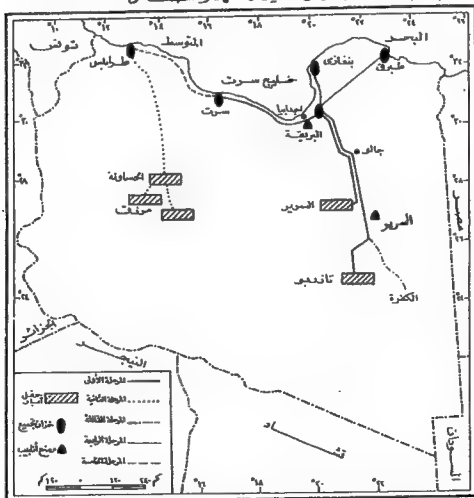
وهى منظومة النهر الشرقية وفيها يتم نقل ٢ مليون م<sup>٣</sup> يوميا من حقلى آبار السرير وتازربو بالتساوى أى نقل مليون من كل منهما إلى مدينتى بنغازى وسرت على السبلح وإمداد المشاريع الزراعية التى تبلغ مساحتها ٢٨٠ ألف هـ بالمياه ويتم إنشاء ٣٧ ألف مزرعة نموذجية وتبلغ للتكلفة الإجمالية لهذه المرحلة ٤٢٠٠ مليون دولار (Fisher; 1993. p.677)

وقد أوردت بعض الدراسات أن تكلفة الاستثمارات الموظفة بالمرحلة الأولى ٦,١ مليار دولار بالإضافة إلى تكاليف التشغيل والصيانة المقدرة بحوالى ٤,٥ مليار دولار طيلة عمر المشروع على افتراض أن عمر المشروع خمسين عاما وأن كمية المياه التى سوف تضح لا تتعدى ٣١٠ مليار م<sup>٣</sup> (الغريانى; ١٩٩٥ ص ٢٣٣) .

والمرحلة الأولى عبارة عن خطين متجاورين من الأنابيب أحدهما الغربي (السريـر - سرت) والآخر للشرقي (تازربو - بنغازي) .

أولاً : الخط الغربي (السريـر - سرت) وينقل المياه من حقل أبار السريـر الذي يقع على بعد ١٧٥ كم جنوب مدينة جالو إلى الغرب من طريق اجدابيا ويضم الحقل ١٢٦ بئراً في ٣ صفوف متوازية والمسافة بين الصف والآخر ١٠ كم وتصل المسافة بين البئر والآخر ١,٣ كم ويصل متوسط عمق الآبار إلى ٤٥٠ متراً ويتم الضخ من البئر في أنبوب حديدي من قطره ٠,٤م ثم يزيد إلى ٠,٦ متر في خط التجميع من أوله إلى ٢متر في آخره ، ويلتقي خطين منها في أنبوب قطره ٢,٨ متر ، ثم يلتقي الأخير بالخط الثالث في أنبوب قطره ٤ متر ، ثم يتجه الخط الذي قطره ٤م إلى خزان للتجميع العلوي رقم ٢ في موقع السريـر ، ومنه يتم الضخ إلى خزان التجميع الرئيسي في اجدابيا ، وتحتوى حقول أبار السريـر على ١٢٦ مضخة غاطسه لكل بئر مضخة بتقوى ٩٢ لتر/ث للبيـر الواحد أى بإنتاجية مليون م٣ يومياً (الإدارة العامة للعمليات; ١٩٩٦ ص ٥) .

شكل (٣-١١) ساحل تنفيذ النهر الصناعي



المصدر : صبحي قنوس وكثوف ، الثورة في ٢٥ عاماً ، الإدارة الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان ، مصراتة ، ١٩٩٤ ، ص ٢٧٧ .

ويتم التحكم في حقول الآبار من خلال منظومة الاتصالات والتحكم عن بعد أوتوماتيكياً ، وقد أقيمت محطة لتوليد الكهرباء في السريـر ذات قدرة إنتاجية ٩٠ ميـجـوات ويتم تغذية المحطات الفرعية بجهد قدره ٦٦ كيلو فولت ثم توزيع على الآبار بجهد قدره ٣٣ كيلو فولت ثم يتم تخفيضها عند كل بئر إلى ٣٨٠ فولت عن طريق محول كهربى صغير .

ويتم ضخ المياه من حقل آبار السريـر إلى الخزان العلوى رقم ٢ بالموقع الذى يتسع لكمية من المياه قدرها ١٧٠٠٠٠ م<sup>٣</sup> ومنه إلى الخط الغربى (السريـر - اجدابيا - سرت) بأنبوب قطره ٤ أمتار وتبلغ المسافة من السريـر إلى اجدابيا إلى ٣٨٠ كم ومن اجدابيا إلى سرت ٣٩٢ كم حتى تصب في خزان للقرضائية ، وتصل المياه من حقل آبار السريـر حتى سرت عن طريق الدفع الذاتى حيث ترتفع منطقة السريـر عن سطح البحر بحوالى ١٥٠ متر ، ومع زيادة التدفق سيتم عمل محطات للضخ .

أما الخط الشرقى (تازربو - بنغازى) فيبدأ من حقل آبار تازربو وهو عبارة عن ١٠٨ بئر موزعة في ٦ خطوط وتصل المسافة بين الخط والآخر ١٠ كم والمسافة بين البئر والآخر ١,٣ كم وتتراوح عمق الآبار بين (٢٨٠ - ٦٠٠ متر) ويقع حقل آبار تازربو على بعد ٥٠ كم جنوب شرق مدينة تازربو (فضل؛ ١٩٩٥ ص ٤٢) وبالحقل ١٢ بئر مراقبة ، ويضخ البئر من الحقل ١٢٠ لتر/ثانية ويتم استغلال ٩٨ بئر فقط والباقي يعتبر احتياطى وسيتم سحب مليون م<sup>٣</sup> من المياه يومياً من الحقل وتضخ الآبار فى أنبوب قطره ٠,٤ متر ثم تتجه للخط المجمع بقطر ٠,٦ - ١,٦م ويتسع القطر بالاتجاه ناحية خط التجميع الرئيسى ٢ متر - ٢,٨ متر .

ويتزود حقل آبار تازربو بالطاقة اللازمة عن طريق الشبكة العامة للكهرباء ثم ينقل الخط الرئيسى المياه إلى خزان الموازنة بتازربو الذى تبلغ سعته ١٧٠ ألف م<sup>٣</sup> وهذا الخزان مهمته معادلة الضغوط الهيدروليكية وإتاحة الوقت الكافى للمنظومة لاستيعاب وتعديل كميات المياه المتدفقة داخلها، ومن هذا الخزان تتدفق المياه فى خط أنابيب قطره ٤ أمتار إلى خزان التجميع العلوى رقم ١ فى موقع السريـر والذى يتسع أيضاً لحوالى ١٧٠ ألف م<sup>٣</sup> ، والمسافة بين تازربو والسريـر ٢٥٦ كم (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم ؛ ١٩٨٩ ص ١١) .

وفى بداية المنظومة من تازربو إلى السريـر توجد محطة لتطهير المياه بالكور وعدادات لقياس انسياب المياه وفي نهايتها صمامات لتخفيض الضغط الناتج عن فرق المنسوب والمياه من حقل آبار تازربو تخرج من طبقات الباليوزوى التى تصل لعمق ٨٠٠ متر (Saleem ; 1991.P, 234)



وفى الخزانات العلوية رقم ٢٠١ فى موقع السرير تبلغ مدة الواحد ١٧٠ ألف م<sup>٢</sup> بارتفاع ١٤,٦ متر ويقطر ١٢٥ متر وهى مرتكزة على قاعدة خرسانية دائرية ويوجد بها مخرج ومدخل إلى خط الأنابيب بقطر ٤ متر ومجهز بأنظمة صرف الفائض والتفريغ ويمكن توصيل الخططين الشرقى والغربى ببعضهما أو تحويل أحدهما على الآخر عن طريق مجموعة من الصمامات ، ثم تصل المياه عبر الأنابيب إلى خزان التجميع باجدابيا والذى يقع على بعد ٢٠ كم جنوب شرق اجدابيا وهو عبارة عن سد ترابى دائرى مفتوح من أعلى ويعتبر نقطة التفريغ لمنظومتى الأنابيب الناقلة ويبلغ قطر الخزان ٩٢٣,٢ م ويبلغ ارتفاعه ٩ م ويتسع لأربعة ملايين ٣ ولمنع التسرب تم تغليف السطح الداخلى للخزان بغشاء مانع للتسرب ومضغوط بين طبقتين واحدة من الرمل الناعم والأخرى من الحصى (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر العظيم؛ ١٩٩٤ ص ١٢١) .

وتتدفق المياه من الخزان طبيعياً ويقوم الخزان بموازنة المياه الآتية والخارجة منه وأقل مستوى للمياه فيه ٩١,٤ م فوق سطح البحر وأقصى مستوى ٩٨,٤ م ، أما مستوى التشغيل فهو ٩١,٩ م فوق سطح البحر (الإدارة العامة للعمليات؛ ١٩٩٦ ص ١٠) ومن خزان اجدابيا تتفرع المنظومة إلى فرعين :

أحدهما إلى بنغازى حيث يتم ضخ ١,١٨ مليون م<sup>٣</sup> يومياً إلى خزان عمر المختار (سلوق) الذى يقع جنوب شرق مدينة بنغازى بحوالى ٥٠ كم وهو عبارة عن سد ترابى دائرى مفتوح ويغطى بغشاء مانع للتسرب وارتفاعه ٠ متر وسعته ٤,٧ مليون م<sup>٣</sup> ويبلغ قطره ٩٦٤ متر وارتفاع المياه فيه ٧ متر ويبلغ أقصى مستوى التشغيل ٦٣,٥ متر أما أدنى مستوى للتشغيل فيبلغ ٥٦,٥ م وبه مفيض عرضه ٢٤ م (Dong Ah Censortium ; 1996. P.2) ويتم سحب من خزان عمر المختار لإمداد مدينة بنغازى وما حولها بالمياه العذبة .

أما الفرع الثانى من خزان اجدابيا فيتجه إلى خزان القرضابية على بعد ١٠ كم شمال شرق مدينة سرت وهو أشبه بخزان عمر المختار من حيث التكوين ولكنه يتسع لحوالى ٦,٨ مليون م<sup>٣</sup> وهو يذى مدينة سرت وما حولها بالمياه ، ويتم ضخ ٠,٨١ مليون م<sup>٣</sup> يومياً من خزان اجدابيا فى هذا الفرع ، ويربط خزان اجدابيا بخزان القرضابية خط أنابيب قطره ٤ م بطول ٣٩٢ كم وقد أخذ فى الاعتبار عند تصميم هذه المرحلة أن تستوعب ٣,٨٦ مليون م<sup>٣</sup> يومياً وذلك بعد توصيل حقل آبار الكفرة وبتركيب عدد من محطات الضخ على طول المنظومة .

وسيمت توزيع مياه هذه المرحلة على المدن الساحلية (بنغازى - اجدابيا - بن جواد - سرت - البريقة - رأس لانوف) ١٠٠ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً و ٢٠٠ مليون م<sup>٣</sup> للمشروعات

الزراعية في جالو وبنغازى ووديان سرت و ٤٠٠ مليون م<sup>٣</sup> يتم استغلالهم في استحداث مشاريع زراعية (الحليى ١٩٨٩ ص ٥٥) .

وتوجد على طول منظومة الأنابيب فتحات تغذية لتوزيع المياه للاستهلاك كما توجد غرف تفتيش لتسهيل عملية دخول الخط لصيانته وتبعد عن بعضها ٦١٥ م وغرف لدخول العربات في الخط بغرض أعمال الصيانة للضخمة ولأنابيب رأسية بقطر ٢ م تساعد على تفريغ الهواء المحبوس ومنع فيضان المياه من أعلى ، كما توجد صمامات العزل لتوجيه وتغيير مسار المياه أو عزل المعدات أو أجزاء من المنظومة وتتحكم في تدفق المياه وخفض وزيادة عدد الآبار العاملة ، وصمامات لتسهيل خروج الهواء تلقائياً أثناء تعبئة الخط وأخرى لتفريغ المياه وتوجد أجهزة قياس للتدفق عند كل بئر وفي كل خط تجميع وفي خط النقل الرئيسى وعند كل خزان وتثقل القراءة عن طريق مركز التحكم عند كل بئر إلى غرفة التحكم في كل موقع (الإدارة العامة للعمليات ١٩٩٦ ص ١٢-١٦) .

وتحتاج أنابيب النقل إلى التطهير عن طريق جرعات بطيئة من المياه واستخدام الكلورين لمنع التلوث ومنع الكائنات العضوية أو الحية من الالتصاق بالجدار الدخلى لها ويوجد على طول المنظومة ١٠٨ نقطة لحقن الكلورين بالإضافة إلى نقاط الحقن الموجودة في كل الموقع .

وتختلف جودة المياه من موقع لآخر فتصل أعلاها في مواقع الآبار ونقل الجودة بالبعد عنها وفي خزانات التجميع ولكنها في مجملها مياه جيدة .

جدول رقم (٣-٨) جودة المياه في المرحلة الأولى

الموقع	الكبريتات	الأملاح	التوصيل الكهربى	الصوديوم	الحسر الكلى
السرير	٢٠٨	٩٥٣	١٥٨٩	٦٤	٢٥٤
تازربو	١٧	١٩٨	٣٥٠	٢٨,٧	٨٢
سرت	٣٧٧	١٣٨٧	٢٣٧٣	٧٣	٣٠٨
اجدايبا	٤٨٣	١٤٨٥	٢٥١٣	٧١	٣٦٣
سلوق	٤٠٨	١٣٨٥	٢٢٥٠	٧١	٣٤٧

وتدل الأرقام الواردة بالجدول (٣-٨) كما يلاحظ من الشكل (٣-١٢) أن المياه جيدة وصالحة للاستخدام البشرى فالأملاح المذابة بصفة عامة تقل عن ١٥٠٠ جزء من المليون وهى مياه عذبة جداً في حقل آبار تازربو وفي حقل آبار السرير أى في منبع المياه وتزيد ملوحتها بعد نقلها في الأنابيب وتركها في الخزانات ، وإن زاد التوصيل

الكهربى دل على زيادة الملوحة والعكس ، كما أن نسبة الصوديوم والكبريت ضعيفة وكذلك العسر الكلى .

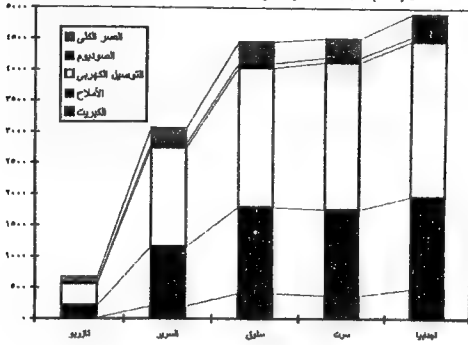
وتم افتتاح المرحلة الأولى فى الفاتح من سبتمبر ١٩٩١ ووصلت المياه إلى مدينتى بنغازى وسرت وتم استخدام ربع مليون أنبوب ، ١٥٠٠ صمام تنقيس و ٣٠٠٠ غرفة تنقيش ، ٢,٥ مليون طن من الأسمنت ، ٢٥ مليون متر مربع من الصفائح الحديدية وقدرت أعمال الحفر بحوالى ٨٥ مليون م<sup>٣</sup> ، واستخدام حشد كبير من المعدات والآلات لنقل الأنابيب وتركيبها وعمل الخزانات وعدد كبير من العاملين والفنيين .  
ويتم التنفيذ بواسطة شركة دونج اه وهى شركة كورية عالمية (للمة : ١٩٩٥ ص ٣٥٩) وقد قام الباحث بزيارة لموقع إبار السرير وموقع خزان إجدابيا وإدارة التدريب فى جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم وفى مقابلة مع السيد ناصر بيضينة مدير إدارة التدريب بالجهاز أوضح الوضع الحالى للمشروع كالاتى :

تعمل حقول إبار السرير فقط ولم تعمل حقول إبار تازربو بعد ومازلت فى طور الحفر ولم يتم ضخ الكمية المرجوة بعد ولكن يتم ضخ حوالى ٣٥٠ ألف م<sup>٣</sup> فقط يوميا من المرحلة الأولى من حقل إبار السرير ولم تمر على الخزان العلوى فى الموقع وإنما تضخ مباشرة إلى خزان التجميع بإجدابيا ومنه يتم ضخ ٢٠٠ ألف م<sup>٣</sup> يوميا لمدينة بنغازى عن طريق خزان عمر المختار ، ١٥٠ ألف م<sup>٣</sup> إلى مدينة سرت عن طريق خزان القرضابية وهذه الكمية لا تستخدم إلا للشرب والخدمات ولم تستكمل المشاريع الزراعية القائمة على مياه المرحلة الأولى .

وقد لاحظ الباحث أثناء زيارته للمواقع أن جميع العاملين بالمشروع من الليبيين المدربين وهم يعملون بالتشغيل والصيانة الكاملة للمنشآت المختلفة ومراقبة الآبار ومعدل الضخ .

مليون خبث  
٣٠٠٠/مليون

شكل (٣-١٢) جودة المياه في مواقع المرحلة الأولى من مشروع للنهر العظيم



### المرحلة الثانية :

تقوم هذه المرحلة أساساً على نقل المياه الجوفية من حوض مرزق وتستهدف نقل ٢ مليون م<sup>٣</sup> يومياً إلى المناطق الساحلية في غربي ليبيا وسهل الجفارة ومنطقة الجبل الغربي أي حوالي ٩١٠ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً ، سوف يستخدم حوالي ٨٠% من هذه الكمية في الزراعة (الهيئة العامة لاستثمار مياه المرحلة الثانية للنهر الصناعي العظيم ; ١٩٩٥ ص ١٣) ، وسيتم نقل مليون م<sup>٣</sup> يومياً في بداية تنفيذها إلى سهل الجفارة من منطقة فزان وقد صممت لتستوعب مليون م<sup>٣</sup> آخر في المستقبل .

تبدأ هذه المنظومة من حقل آبار (سرير القطومة) الذي يبلغ عدد آباره ١٢٧ بئر موزعة على ٣ خطوط تجمع أفقية متجهة من الشرق إلى الغرب وتتجمع مياه الآبار في خطوط تجميع تشيد على آبار السرير وتازربو وتنتج هذه الخطوط إلى منطقة خزان الموازنة منه إلى المنظومة الرئيسية شمالاً لتلقى بالمياه التي تسحب من حقل آبار وادي الأريل والتي تقدر بحوالي ٤٥٠ ألف م<sup>٣</sup> ثم يضخ المليون م<sup>٣</sup> إلى نقطة عالية بجوار جبل الحسانة في خزان تنظيم يتم توصيلها على التوازي ثم تنساب المياه طبيعياً إلى أن تصل إلى خزاني التنظيم في مرتفعات ترهونة ومنها تنحدر إلى الخزان النهائي بسوق الأحد الذي تبلغ سعته ٢٨ مليون م<sup>٣</sup> وتحتاج هذه المرحلة ٦٥ مجاوات من الكهرباء وسيتم

توليدها بالقرب من حقول الأبار وتوصيلها من الشمال (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعي العظيم؛ ١٩٨٩ ص ١٧) .

وتمر هذه المنظومة عبر تلال ومنخفضات وأودية واتخذت الاحتياطات اللازمة في نقاط عبور المنظومة للأودية لمنع انجراف التربة من جراء الفيضانات التي تتعرض لها تلك الأودية وبخاصة للنشطة منها مثل وادي سوف الجين وزمزم وبين وليد مما قد يؤثر على ثبات المنظومة .

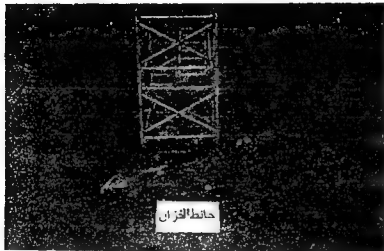
وتتفرع المرحلة الثانية على بعد ٥٠ كم شمال الشويرف إلى خطين الشرقي يتجه إلى القرية بوللي ماراً بمدن مصراتة وزليطن والخمس بمحاذاة الطريق الساحلي وينقل ١,٢ مليون م<sup>٣</sup>/يوم كمرحلة أولى لكنه معد لكي ينقل ١,٧ مليون م<sup>٣</sup> يوماً بالإضافة إلى ٠,٩٨ مليون م<sup>٣</sup> يومياً ستتدخل له عند نقطة تقاطعه مع منظومة المرحلة الثالثة قرب منطقة السدادة وهي للكمية المقرر نقلها إلى غربي ليبيا ، أما الفرع الأوسط فيتجه شمالاً عبر مناطق وادي زمزم وسوف الجين وبين وليد حتى يصل قرب ترهونة وينقل ٠,٨٤ مليون م<sup>٣</sup> يومياً لتغذية المناطق الواقعة على مساره ، وبذلك ستصل الكمية الكلية لهذه المرحلة عند استكمالها ٣,٥ مليون م<sup>٣</sup> يومياً (جهاز النهر العظيم؛ ١٩٩٤ ص ١٢٩)

وقد تم افتتاح المرحلة الثانية في الفاتح من سبتمبر ١٩٩٦ بتوصيل المياه إلى مدينة طرابلس فقط عن طريق خزان سيدي الصايح الذي يتسع لحوالي ٢٠٠ ألف م<sup>٣</sup> من المياه وهو خزان خرسانى مغطى ويمد مدينة طرابلس يومياً بحوالي ٤٠٠ ألف م<sup>٣</sup> ، ومازالت هذه المرحلة في طور الاستكمال .

(مقابلة مع م/ أشرف الدخيلي مشرف الخزان ١٩٩٦/١٢/٤)

وقد قام الباحث بزيارة لخزان سيدي الصايح وقابل مشرف الخزان ، ولم تكمل المرحلة الثانية من المشروع بعد ، وسوف تصل التكلفة النهائية للمرحلة الثانية إلى ٥٣٠٠ مليون دولار وبدأ العمل فيها في سبتمبر ١٩٨٩ (Hunter (1993) P. 894) .

شكل (٣-١٣) صور من خزان سيدى السايح



### المرحلة الثالثة :

وتهدف هذه المرحلة إلى نقل ١,٦٨ مليون م<sup>٣</sup> يوميا من حقل آبار الكفرة تضاف إلى مياه المرحلة الأولى والثانية عن طريق مد خط من الأنابيب من حقل آبار الكفرة في أقصى جنوب شرقي ليبيا إلى شمال حقل آبار تازربو لتتصل بمنظومة المرحلة الأولى ويبلغ طول هذه الخط ٣٧٧ كم ليصبح حاملة المرحلة الأولى ٣,٦٨ مليون م<sup>٣</sup> يوميا وهذا يستلزم عدد من المضخات يتم توزيعهم على طول المنظومة كالاتي اثنتان بين اجدابيا وجالو ، وثلاث بين اجدابيا وسرت ، وواحدة بين اجدابيا وطبرق (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعي العظيم ; ١٩٩٤ ص ١٣٠) .

### المرحلة الرابعة :

وهي مرحلة تكميلية تهدف إلى ربط المشروع بالساحل الشمالي الشرقي للليبيا وتوصيل المياه من خزان اجدابيا إلى مدينة طبرق في شمال شرقي ليبيا وتنقل ٢٠٠ ألف م<sup>٣</sup> يوميا من المياه الآتية من حقل آبار الكفرة ( مثله ; ١٩٩٣ ص ١٥ ) ويستفيد مناطق جنوب الجبل الأخضر التي تمر بها هذه المنظومة من مياه هذه المرحلة .

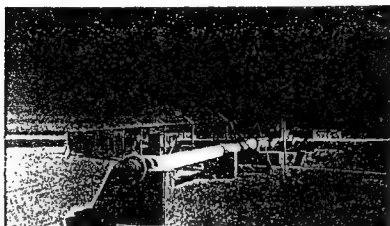
### المرحلة الخامسة:

وهي مرحلة تكميلية أيضا وتهدف إلى ربط منظومة المرحلة الأولى بمنظومة المرحلة الثانية عن طريق توصيل المياه من خزان القرصانية بمرت إلى سهل الجفارة وتوصيل الخط بالفرع الشرقي للمرحلة الثانية قرب منطقة السدادة ، وسيتم إمداد المرحلة الثانية بما يقرب من مليون م<sup>٣</sup> يوميا من مياه المرحلة الثالثة التي يتم سحبها من حقل آبار الكفرة .

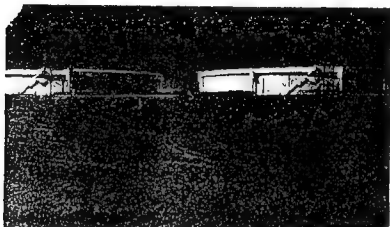
ويلزم ذلك إقامة محطتي ضخ الأولى عند خزان سرت والثانية عند مدينة الخمس وبعد انتهاء المرحلة الخامسة سيتم نقل ٥,٦ مليون م<sup>٣</sup>/يوم من الجنوب إلى الشمال ثم ٣,٦٨ مليون م<sup>٣</sup> من الجهة الشرقية والباقي من الجهة الغربية ، وعدد حقول الآبار التي يستمد النهر منها مياهه ٩٨٠ بئر أعماقها تتراوح بين ٤٥٠ - ٧٥٠ متر ، وهي موزعة على حقل آبار الكفرة ٢٥٠ بئر ، وحقل آبار السرير ١٢٦ بئر ، وحقل آبار تازربو ١٠٨ بئر وحقل آبار فزان ٥٠٠ بئر (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعي العظيم ; ١٩٨٩ ص ٨) .

وباستكمال هذه المراحل تكون ليبيا قد ارتبطت من الجنوب إلى الشمال ومن الشرق إلى الغرب بشبكة من الأنابيب تعمل على توصيل المياه إلى المناطق التي تتعرض للعجز الكبير في موارد المياه وسوف تساهم مياهه في ازدهار الحياة الزراعية والرعية .

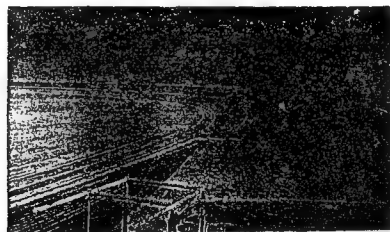
شكل (١٤-٣) صور لمواقع المرحلة الأولى للنهر الصناعي



منظر عام لنهر في حقل آبار المريير



خزاني الموازنة بموقع المريير



خزان التجميع الرئيسي بإجدابيا



## ويهدف مشروع النهر الصناعي للآتي :

١- نقل المخزون المائي الضخم من الأحواض الجنوبية (الكفرة - والسرير - مرزوق) والتي فيها فائض في المياه يبلغ ٩٠% في حوض الكفرة و ٨٤% في حوض السرير إلى المناطق الشمالية التي تعاني عجزاً مائياً فما هو متاح فيها حوالى ١٤٦٥,٦ مليون م<sup>٣</sup>/ سنة منها ٨٥,٣% جوفية ٧,٥% سطحية ، ٧,٢% مياه غير تقليدية أما المطلوب فيفوق المتاح بكثير إذ يبلغ ٢٦٥٩ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً منها ٨١,٤% احتياجات زراعية ، ٢,٢% للصناعة والباقي لأغراض الشرب والخدمات (جهاز النهر الصناعي ١٩٩٤: ص ٢٦) وهذا يتطلب مواجهة حاسمة وسريعة دفعت المسؤولين إلى التفكير في تنفيذ هذا المشروع .

٢- تدمير الصحراء اللبية الشاسعة المساحة والتي كان ينقصها المياه وانتشار تجمعات سكانية على طول مسار منظومة النهر وغرس أشجار النخيل وإنشاء مشاريع زراعية .

٣- تعويض ما تم فقده من مصادر مائية للحد من الوضع المائي المتدهور الذى نتج عن تنمية شاملة غير مرشدة .

٤- إعطاء الفرصة للمياه الجوفية في المناطق الشمالية بأن تتحدد بعد أن استنزفت عن طريق التغذية بمياه الأمطار ومياه الرى دون السحب منها ، أى العمل على تصليح ميزانها المائي .

٥- استزراع مساحات كبيرة من الأرضى للزراعية كان ينقصها المياه بغرض تحقيق الاكتفاء الذاتى من الغذاء والتوسع فى زراعة القمح والعمل على ارتفاع إنتاجية الهكتار .

٦- ضمان استمرار عملية التنمية فى المناطق الشمالية التى يتركز فيها ٨٠% من إجمالى عدد السكان وتوفير المياه الصالحة للشرب ويعتبر المشروع حل جزئى ومؤقت لأزمة المياه فى ليبيا ، خاصة فى منطقة طرابلس التى تستهلك سنوياً ١٠٠ مليون م<sup>٣</sup> من المياه وإقناذ ٩٠ ألف هـ فى سهل الجفاره من التدهور وزيادة المساحة الزراعية فى بنغازى والمنطقة الوسطى بحوالى ٧٥ ألف هـ (فضل ١٩٨٨: ص ٤٥) .

٧- الحد من الهجرة الريفية إلى المدن وتجمع السكان على مسار المنظومة مستخدمين مياهها .

٨- رفع مستوى المعيشة بصفة عامة ومساهمة القطاع الزراعى بصورة فعالة فى الدخل القومى .

وهذه أهداف هامة يستطيع المشروع أن يحققها فيما لو استثمرت مياهاه بطريقة صحيحة وعلمية ومرشدة ، وبدأت آثار المشروع البيئية فى الظهور منها وجود تجمعات سكنية بالقرب من مسار الأديب بالإضافة إلى شق الصحراء بطرق تم رصفها وهى طرق جيدة كما تم إنشاء عدة مبانى وطرق وإنشاءات خاصة بالمراحل التى تم إنجازها ويوجد حوالى ١٠ آلاف فرد يعملون بالمرحلة الأولى وحدها (Tarbush; 1988 P.6) .

وعلى الرغم من أن الهدف الرئيسى لهذا المشروع هو التوسع فى الزراعة إلا أن آثاره تشمل مجالات عدة منها للصناعات للتحويلية وغير التحويلية وتشمل قطاعات الإنشاء والبناء والتجارة وقطاع الخدمات والورش وغيرها وسيعمل على توفير المياه الصالحة للشرب (الحلى ; ١٩٨٩ ص٥٦) .

بالإضافة إلى ظهور جيل من الأيدى العاملة المدربة والتى تقوم بتشغيل وصيانة المشروع بعد تسليمه وميتم تزويد الأراضى الزراعية بمنطقة الجبل الأخضر بما تحتاجه من مياه عن طريق إنشاء خزانات يمكن استغلالها من قبل المواطنين بوسائلهم الخاصة وتم تصميم ٢٧ خزناً سعة كل منها ٥٠٠ م<sup>٣</sup> منها ٢٦ خزناً زراعياً بمنطقة الجبل الغربى وخزان واحد لتنظيمى بالرحيبات ، وتم تصميم ٢٦ خزان رعى فيما بين الشويرف - ترهونه - المدادة سعة الواحد ٢٥٠ م<sup>٣</sup> منها ١٤ خزان على المسار الأوسط والباقي على المسار الشرقى فى منطقة سهل الجفارة كما توجد فتحات للشرب فى المناطق السكنية وتوجد ٥ فتحات للتغذية فى المناطق الزراعية (الشويرف - رأس الفيل - سوق الجين - المردوم - ترهونه) ويوجد ٩ فتحات زراعية على المسار الشرقى من المرحلة الثانية فى مناطق (زمزم - الدافنية - طمية - الكرايم - كعام - مزرعة الشهيد - احمد المقرئ - القرية بوللى - أبو عائشة) . (الهيئة العامة لاستثمار مياه المرحلة الثانية للنهر الصناعى ; ١٩٩٥ ص٣٩) .

ولضمان استثمار أكبر قدر ممكن من الأراضى الزراعى من أجل تحقيق معدلات عالية الإنتاج وصولاً للهدف المطلوب وهو الاكتفاء الذاتى من الغذاء ، فقد تم وضع سياسة للتخزين الاستراتيجى للمياه باعتماد معدل ضخ ثابت طوال العام من حقول الآبار كما خطط لإنشاء خزانات تقدر سعتها بحوالى ٧٦ مليون م<sup>٣</sup> فى جنوب غرب بنغازى ٣٧ مليون م<sup>٣</sup> فى سرت وعليه يمكن استصلاح ٣٨ ألف هـ فى جنوب غرب بنغازى ١٨ ألف هكتار على مسار الخط من لجداليا وحتى سرت ورى بعض الأودية المستغلة زراعياً (شنة ; ١٩٩٣ ص١٣) .

ويتم استخدام مياه النهر في عملية الري التكميلي في المناطق التي تزد فيها معدلات الأمطار عن ٢٠٠ ملم/سنة للحصول على أعلى إنتاجية ولكن يجب اتباع أساليب الري الحديثة للحفاظ على المياه وبقائها لأطول فترة ممكنة مع مراعاة السحب الآمن وترك الخزانات الجوفية الشمالية تتجدد طيلة عمر المشروع .

وتعتبر تكلفة المتر المكعب المنقولة عبر منظومة الأنابيب من جنوبي ليبيا إلى شمالها من أقل التكاليف إذا ما قورنت بالبدائل الأخرى من أجل توفير مورد مائي عذب .

جدول (٣-٩) تكلفة المتر المكعب من المياه من مصادره المختلفة

المورد المائي	م/٣/دولار
النهر الصناعي	٠,٢
التحلية	٣,٧٥
مياه منقولة بالسفن	٢,٨
منقولة بالأنابيب من الخارج	٤

المصدر : نقوص ؛ ١٩٩٤ ص ٢٧٠ .

يتضح من الجدول (٣-٩) أن تكلفة المتر المكعب من مياه النهر قليلة ولا تتعدى ٠,٢ دولار وترتفع التكلفة في الموارد الأخرى وتصبح عالية إذا ما نقلت المياه عن طريق الأنابيب من جنوب أوروبا أو من الدول المجاورة كما أن مياه التحلية مرتفعة التكلفة ولكن يلاحظ أن مياه النهر الصناعي قابلة للنضوب وهي ليست حلاً جزئياً لمشكلة المياه .

ومشروع النهر العظيم عبارة عن منجم لتعدين المياه غير المتجددة والمختزنة من آلاف السنين وإذا وجب سحبها بوعي وترشيد محكمين حتى لا تتدهور نوعيتها ومع زيادة العمق وهبوط مستوى الماء في الآبار تزداد تكلفة الحصول عليها ويمكن أن يكون لها آثار جيولوجية غير طيبة مثل حدوث تصدعات وفوالق وما إلى ذلك .

وقد روعي عند تصميم المشروع أن عمره الافتراضي خمسين عاماً وسيهبط منسوب المياه فيها ما بين ٤٠ - ١٠٠ متر ، وحتى الآن لم تقم أية مشاريع زراعية عليه بالفعل وما زال الوضع في مرحلة الدراسة وما يسحب الآن يستخدم للشرب والاستخدامات المنزلية فقط في مدن (بنغازي - سرت - طرابلس) .

## الفصل الرابع

### موارد المياه غير التقليدية

وعلمك ما لم تكن تعلم وكان فضل الله عليك عظيماً

النساء: ١١٣

تعد موارد المياه غير التقليدية من الموارد الطبيعية الهامة في البلدان التي تعاني من عجز كبير فيها مثل ليبيا حيث يندر بها المطر ويتذبذب وينعدم فيها الجريان السطحي الدائم بالإضافة إلى أن مخزونها الجوفي قابل للنضوب وتتمثل موارد المياه غير التقليدية في ليبيا في موردين :

١- مياه التحلية الناتجة عن تحلية مياه البحر وهو مورد مائي دائم ولكن يعيبه تكلفته العالية وما تخلفه عملية التحلية من آثار بيئية وهندسية سيئة مثل التغيرات في كمية ونوعية الترسيبات البحرية في منطقة سحب المياه من البحر وما تؤثره المياه المالحة من تآكل لأجهزة محطات التحلية وما تخلفه هذه المحطات من مياه عالية التركيز في الملوحة تؤثر في الأحياء البحرية بها .

٢- مياه المعالجة ويقصد بها مياه الصرف بأنواعها المختلفة التي يعاد استغلالها بعد تنقيتها ومعالجتها وتستخدم بصفة خاصة في المجال الزراعي ويمكن أن توفر كمية كبيرة من المياه سنوياً تساهم في حل المشكلة المائية ولكن يتم استخدام هذه المياه بنوع من الحذر لتلاشي آثار المخلفات الضارة .

وتقوم ليبيا حالياً بعمل تجارب على مياه الصنبورة ويقصد بها المياه العذبة التي يمكن أن تنقلها شاحنات البترول بعد تفرغها من موائى التفرغ بدلا من المياه المالحة التي تمثل بها لحفظ توازنها وهي عائدة واستخدامها في المجال الزراعي ، وقد أجرت ليبيا مجموعة أخرى من التجارب لزراعة السحب ثم استحلها بما يعرف بالمطر الصناعي ولكنها توقفت الآن ، كما يوجد اتجاه لنقل كتل الجليد عبر البحار والمحيطات ثم إذابتها واستخدامها لأغراض الشرب .

وتحتاج موارد المياه غير التقليدية لمهارة فائقة وتقنيات عالية كما تحتاج محطات التحلية والمعالجة لعمليات صيانة دورية وعمالة فنية مدربة وهي تعتبر الحل لمواجهة عجز المياه التقليدية عن الوفاء باحتياجات السكان المتزايدة .

ويتناول هذا الفصل موارد المياه غير التقليدية مياه التحلية ومياه الصرف الصحي وتوزيع محطاتها وكمية المياه الناتجة عنها واستغلالها بالإضافة لفكرة عامة عن مياه الصابورة والنجارب الليبية في مجال زراعة السحب .

## أولاً : مياه التحلية

يقصد بها المياه الناتجة عن تحلية مياه البحر المالحة وتصنف المياه المالحة إلى :  
١- مياه قليلة الملوحة وتتراوح نسبة تركيز الأملاح بها بين ١٠٠٠ - ٣٠٠٠ ج فى  
المليون ، ٢- مياه متوسطة الملوحة وتتراوح أملاحها بين ٣٠٠٠ - ١٠٠٠٠ ج فى  
المليون ، ٣- مياه شديدة الملوحة وتتراوح أملاحها بين ١٠٠٠٠ - ٣٥٠٠٠ ج فى  
المليون ، ٤- مياه مالحة وتزيد الأملاح فيها عن ٣٥٠٠٠ ج فى المليون (اللبدى ١٩٨٩ :  
ص ٢٠) .

وقد ساعد وقوع ليبيا بساحل طويل على البحر المتوسط ووفرة رأس المال الناتج  
عن تصدير البترول وعجز مواردها المائية على دخولها فى هذا المجال فأقامت مجموعة  
من محطات التحلية على الساحل .

وتهدف هذه المحطات إلى إنتاج ١٦٠ مليون م<sup>٣</sup> بحلول عام ٢٠٠٠ لسد حاجة  
السكان من مياه الشرب ، وتقدر السعة الإنتاجية لمحطات التحلية فى ليبيا ٨,١٣% من  
السعة الإنتاجية لمحطات التحلية فى الوطن العربى وما قيمته ٥.٥% بالنسبة للعالم (العتر  
١٩٩٥: ص ٧٢)

### وتتلخص مقومات إنشاء محطات تحلية المياه فى الآتى :

١- الموقع الساحلى وتتمتع ليبيا بساحل طوله ١٩٠٠ كم ومع خصائص مياه  
البحر من مد وجزر وتيارات بحرية ودرجة حرارة المياه ونسبة الأملاح بها ، وتتراوح  
ملوحة المياه فى جنوب البحر المتوسط المواجه للساحل الليبى ما بين ٣٨ - ٣٩ ألف  
جزء فى المليون وهى نسبة مرتفعة تزيد من تكاليف إنتاج المياه العذبة وتكاليف عملية  
الصيانة أيضا لأنها تعمل على تآكل أجزاء المحطات والمواسير بسرعة كبيرة (شاور  
١٩٩٥: ص ٩١) .

٢- وفيرة مصادر الطاقة لأن عملية التحلية تحتاج لطاقة عالية جداً وليبيا غنية  
بالبترول والغاز الطبيعى بالإضافة لغناها بالطاقة الشمسية نظراً لمناخها وخصائصه حيث  
وقوعها فى الإقليم الصحراوى الذى يتميز بأعلى معدلات لسطوع الشمس فى العالم .

٣- رأس المال وتحتاج عملية التحلية لرأس مال كبير خاصة وأن هذه التقنية تحتكرها البلدان المتقدمة وتبيعها بأعلى الأسعار وتحتاج لتكاليف إضافية من أجل الصيانة والتشغيل وتمويل الأبحاث الخاصة بها وتغطي عائدات النفط هذه التكاليف .

٤- وفرة الأيدي العاملة المدربة الماهرة التي لديها خبرة في هذا المجال وتعمل ليبيا على توفير هذا النوع من العمالة من خلال التدريب وإرسالهم في بعثات خارجية وما إلى ذلك بعد أن استعانت في البداية بخبرة أجنبية .

وعند توفر هذه المقومات في ظل العجز المائي الكبير تقوم صناعة تحلية المياه لسد هذا العجز وتعتبر تحلية مياه البحر صناعة تحويلية تحتاج لما تحتاجه أي صناعة أخرى مع مراعاة الاقتصاد في تكاليف الإنتاج قدر المستطاع لما للماء من أهمية كبيرة في حياة الإنسان وهذا ممكن عن طريقة الاعتماد على الطاقة الشمسية وهي طاقة رخيصة للغاية ومتوفرة ولا تتضرب مع التقدم في الأبحاث والدعم الدائم من قبل الحكومة لإحراز تقدم ملموس بالإضافة إلى الاعتماد على النفس قدر المستطاع .

وكانت ليبيا تتجه بقوة نحو تحلية مياه البحر قبل التفكير في عمل مشروع النهر الصناعي العظيم ولكن بعد تنفيذ النهر ووصول مياهه للساحل الليبي حد من هذا الاتجاه بعض الشيء .

وتساهم محطات التحلية المقامة على طول الساحل الليبي والبالغ عددها ٢٠ محطة ذات ساعات متوسطة إلى عالية بحوالي ١٠٠ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً بالإضافة لما تنتجه عدد كبير من المحطات الصغيرة التي لا تتعدى سعتها ٣٦٠٠٠ م<sup>٣</sup> يومياً للمحطة الواحدة والتي تقوم على تحلية المياه الجوفية للمنشآت الصناعية الصغرى والتجمعات البشرية بكميات إضافية وتزيد كمية المياه الناتجة من عملية التحلية من عام لآخر كما يبينها الجدول الآتي :

جدول رقم (١-٤) مياه التحلية (١٩٩٠ - ٢٠٢٥) مليون م<sup>٣</sup>

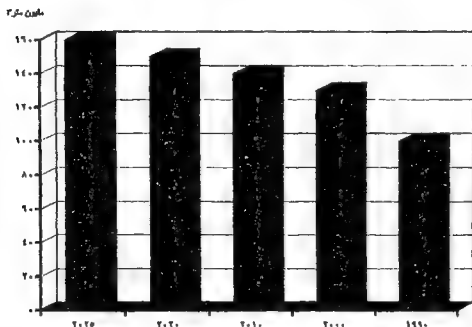
السنة	١٩٩٠	٢٠٠٠	٢٠١٠	٢٠٢٠	٢٠٢٥
مياه التحلية	١٠٠	١٣٠	١٤٠	١٥٠	١٦٠

المصدر: سالم، ١٩٩٤، ص ٤٠ .

يتضح من خلال الجدول (١-٤) والشكل (١-٤) الزيادة المضطردة في كمية المياه التي يتم تحليتها حيث تزيد هذه الكمية من ١٠٠ مليون م<sup>٣</sup> عام ١٩٩٠ إلى ١٦٠ مليون م<sup>٣</sup>

عام ٢٠٢٥ وهذا يوضح أنه كلما زاد العجز المائي في موارد المياه التقليدية ركزت الدولة على الموارد غير التقليدية وخططت لزيادتها •

شكل (١-٤) مياه التحلية في الفترة ١٩٩٠-٢٠٢٥



وتساهم المياه المحلاة بحوالي ١,٥% من إجمالي الموارد المائية المستغلة في ليبيا وبالرغم من ضالتها إلا أنها نقية جداً ولا تستخدم إلا للشرب والجدول (٢-٤) يوضح مساهمة مياه التحلية في استخدامات بعض البلديات في ليبيا.

جدول (٢-٤) مساهمة مياه التحلية في بعض البلديات

البلدية	مياه التحلية ألف م³ / يوم	% من موارد المياه
خليج سرت	٥٤,٥٥	٤١%
بنغازي	٥	٣,٣%
طرابلس	٢٦	١%
الجيل الأخضر	٤,٢٣	٩%
الزاوية	٠,٧٥	١,٣%

المصدر: الإدارة العامة للمرافق والأماك العامة ; ١٩٩٢ ص ٤-١٠ .



يتبين من خلال الجدول (٢-٤) مدى مساهمة مياه التحلية في الاستهلاك في بعض البلديات ويتضح أن بلدية خليج سرت هي أكثر البلديات استخداماً لها حيث تساهم بحوالي ٤١% من إجمالي المياه المستخدمة بها نظراً لظروفها الطبيعية وندرتها أمطارها وقلة المياه الجوفية بها .

وقد تم إنشاء عدد من محطات التحلية على الساحل الليبي وذلك بناء على الاحتياجات الفعلية والضرورية للمناطق ذات الكثافة السكانية المرتفعة التي تعاني من نقص في مياه الشرب بصفة أساسية وكان هذا قبل التفكير في إقامة مشروع التهر الصناعي الذي ينقل المياه من الأحواض الجنوبية إلى المدن الساحلية ، وعلى كل محطات التحلية التي تم إنشائها منها ما تعمل حتى الآن ومنها ما توقف لأغراض الصيانة ومنها ما توقف لأغراض الصيانة ، ومنها ما أهمل بعدما وصلت مياه النهر العظيم إلى مدن بنغازي وسرت وطرابلس ، ويبين شكل (٢-٤) مواقع المحطات التي أقيمت لتحلية مياه البحر .

جدول (٣-٤) أهم محطات التحلية

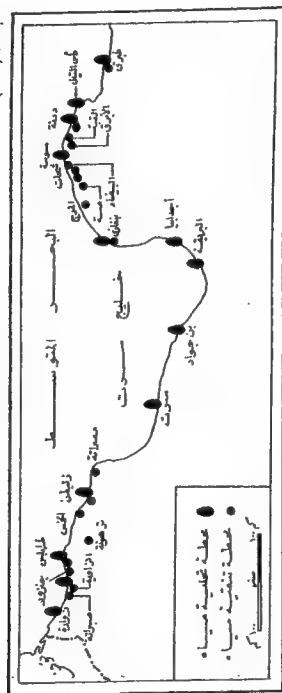
المحطة	سنة التشغيل	السعة التصميمية مليون م <sup>٣</sup>	الإنتاج الفعلي ١٩٩٠
شمال بنغازي	١٩٧٨	١٧,٥	٢,٥٢
مصراتة	١٩٨٩	١٥,٣	٤,١٨٨
سرت	١٩٨٦	١٥,٣	٣,٣٥٩
زويتينة	١٩٨٤	١٠,٩	٦,١١٧
غرب طرابلس	١٩٧٦	٨,٢	٢,٤٥٤
سوسة	١٩٧٩	٤,٩	٠,٥٥٣
طبرق	١٩٧٧	٤,٧	٢,٩٦٤
درنة	١٩٧٦	٣,٢	٠,٩٤٩
الخمس	١٩٨٥	٢,٩	٦,٢٠٣
زليطن	١٩٧٦	٢,١	١,٢١٩
الإجمالي		٨٥	٢٧,٥٢٦

المصدر: الأرباح ; ١٩٩٦ ص ٤٣٤ ج ٢ .

يتضح من الجدول (٣-٤) والشكل (٣-٤) أن الإنتاج الفعلي لمحطات التحلية في ليبيا أقل بكثير عما صممت له فبينما تصل سعة هذه المحطات التصميمية إلى ٨٥ مليون م<sup>٣</sup> لا يتعدى الإنتاج الفعلي عن ٢٧,٥ مليون م<sup>٣</sup> فقط وهذا يرجع إلى انخفاض عدد

أيام التشغيل في المحطات وهذا يؤدي أيضاً إلى تضاعف التكلفة للمتر المكعب مثال ذلك لم تزد عند أيام التشغيل عام ١٩٩٠ في أكثر محطات ليبيا عملاً عن ٢٠٤ يوم في زويتينة وفي مصراتة ١٤٠ يوم وفي شمال بنغازي ٥٣ يوم وفي سوسة نقل عدد أيام التشغيل إلى ٤١ يوم فقط .

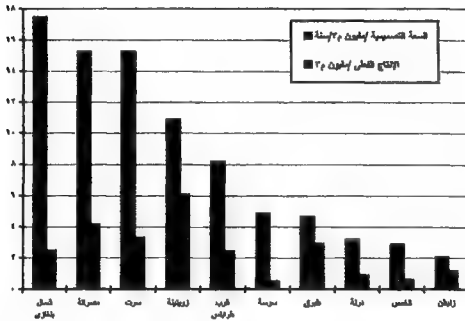
شکل (٧-٤) أهم محطات التحلية ومحطات تنقية المياه



المصدر: مكي تومس وكوهن ، الثورة في ليبيا ، دار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان ، مصراتة ١٩٨٤ ، ص ٤٦٠ .

كما يوضح الجدول أن المحطات كلها حديثة التشغيل فلم تبدأ تحلية المياه في ليبيا إلا في السبعينيات من هذا القرن ، كما يوضح الشكل أن أعلى المحطات إنتاجاً هي محطة الخمس وتنتج ٦.٢ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً وأقلها إنتاجاً محطة مسوسة وتنتج ٠.٥٥ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً . وقد توقفت محطة التحلية في زوارة بعد عام ١٩٨٠ وكان إنتاجها ١٣٠٠ ألف م<sup>٣</sup> في نفس العام .

شكل (٤-٣) إنتاج محطات التحلية في ليبيا



وتختلف تكلفة المتر المكعب من محطة تحلية لأخرى فهي تبلغ في زوارة أثناء عملها ١١٢٠ درهم وكانت تحل مشكلة مدينة زوارة الخاصة بمياه للشرب أما محطة تحلية غرب طرابلس فتكلفة المتر المكعب منها ٦٢٠ درهم فقط نظرا لحدائتها عن الأولى (الجيدى ١٩٨٦ ص ٢٥٨) وفي طبرق تبلغ التكلفة ٥١٠ درهم أما في شمال بنغازي ٥٣٠ درهم وفي درنة ٦٤٠ دينار وفي سرت ١٠٩٠ درهم وفي زليطن ١١٠٠ درهم ويمكن خفض هذه التكلفة بمضاعفة الإنتاج وزيادة عدد أيام التشغيل .

### ويوجد عدة طرق لتحلية مياه البحر أهمها :

أ- طريقة التناضح العكسي : وهي الأكثر شيوعاً في ليبيا وتستخدم لفصل الأملاح دون تغيير في حالة المياه الطبيعية وذلك باستخدام الأغشية شبه النفاذة التي تسمح بمرور المياه من خلالها ويتم تحلية ٢٤% من المياه للمحلاة في العالم بهذه الطريقة (المعتاز ١٩٨٨ ص ٧٨) . وفي هذه الطريقة يضخ الماء في أنبوب أسطوانى يحتوى بداخله

على أغشية شبه نفاذة ويمر الماء العذب من خلال الغشاء ويبقى الماء المركز بالأملح داخل الغشاء شرط أن نضخ الماء تحت ضغط يتراوح بين ٣٠ - ٧٠ ضغط جوى ويكون الغشاء إما على شكل رقائق مسطحة أو خيوط شعرية ومن الضروري إجراء معالجة كيميائية وفيزيائية للمياه قبل تمريرها فى الأنبوب لإزالة الشوائب العالقة فى الماء والتي يمكن أن تؤدى إلى تلف الأغشية (للبدى ; ١٩٨٩ ص ٢٣) وبالتالي تنضى الإنتاج وزيادة التكاليف .

وتوجد عدة عوامل تؤثر فى هذه الطريقة وهى :

- ١- مدى ارتفاع ضغط الماء الداخلى وحدة التنقية (DP) .
- ٢- مقدار الضغط الأسموزى الناتج عن وجود أملاح مختلفة التركيز (DSP) .
- ٣- مساحة الغشاء الفاصل بين جزئى وحدة التنقية (A) وطبقا لهذا المعادلة  $Q = A/t (DP - DSP) KW$  حيث  $Q$  = كمية الماء الناتج ،  $KW$  عامل نفاذية الغشاء وهو سمك هذا الغشاء ، ويعطى حاصل قسمة كمية الماء الناتج على كمية الماء الكلية نسبة التحويل فى وحدة التناضح العكسى وهذه النسبة تتراوح غالبا بين ٤٠% - ٧٠% ويمكن رفعها إلى ٩٠% بالقيام بعمليات معالجة تحضيرية لوحدة التناضح العكسى (المعتاز ١٩٨٨ ص ٨٠) والطاقة الوحيدة التى تحتاجها هذه العملية هى لضخ الماء إلى الضغط التناضحى وتبلغ نسبة إنتاج المياه بواسطة هذه الأغشية ٥٠٠ لتر/ يوم لكل متر مربع من الأغشية (الشكسوكى ; ١٩٧٢ ص ٣) وهذه الأغشية تصنع من بوليمير السنارية ومن بوليمير الأثنين .

**ب- طريقة التقطير الومضى :** وهى تستخدم فى ليبيا أيضاً وهى متعددة المراحل والتقطير شائع ولكنه يحتاج إلى كمية عالية من الطاقة وفي هذه الطريقة تسخن المياه لدرجة حرارة تتراوح بين ٩٠ - ٩٢٠ م ويتبخر المياه ثم يتكثف بخارها ويصبح مياه عذبة جيدة ونقية ولكن هذه الطريقة يعيها التكلفة العالية (للبدى ; ١٩٨٩ ص ٢١) .

**ج - استغلال الطاقة الشمسية فى التحلية** وهى طريقة رخيصة وتقوم فكرتها على وضع الماء المالح فى أوانى مطلية بلون أسود لجذب أشعة الشمس إليها وتكسيبها للمياه وتترك لتتبخر المياه بحرارة الشمس وهذه الأوانى مغطاة بغطاء زجاجى يستقبل المياه المتبخرة وبطريقة ما تتجمع المياه من البخار عن طريق التكاثف فى خزانات وتستعمل هذه المياه للشرب ، وتتراوح مدة سطوع الشمس خلال العام بين ٣ - ٤ آلاف بمعدل ٩ ساعات يوميا إذا يبلغ متوسط الإشعاع الشمسى السنوى على المستوى الأفقى بين ٤,٦ - ٦,٢ كيلو وات ساعة يوميا لكل متر مربع ومن ثم فإنه بالإمكان الحصول على

طاقة كهربائية في حالة استخدام خلايا شمسية ذات كفاءة لا بأس بها تستخدم في مجال تحلية المياه (المقدمي ; بنت . ص ٩) .

د- طريق آخرى : منها التحليل الكهربائي الذي تعتمد على خلية تحتوي على نوعين من الأغشية أحدهما سالب والآخر موجب وعند تمرير التيار الكهربائي في الماء المالح فإن أيونات الكلوريد السالبة نحو القطب الموجب وأيونات الصوديوم الموجبة تتجه نحو القطب السالب مخلقة وراءها مياه عذبة وتوجد الطريقة الكيميائية وغير ذلك من الطرق ويمكن استخدام الطاقة الذرية في عملية التحلية ولكن لها مخاطرها .

وتستخدم في ليبيا طريقتين للتحلية هما التناضح العكسي والتقطير الوميضي (جهاز النهر العظيم ; ١٩٩٤، ص ٦٨) .

وتحتاج بعض آبار المياه الجوفية للتحلية بسبب زيادة السحب وتدهور نوعية مياهها وزحف مياه البحر المالحة عليها لتحل محل المياه التي سحب منها فتزداد نسبة ملوحتها وتتخلص عملية تحليتها في التخلص من المواد العالقة بها بالترشيح والترسيب والتخلص من الأيونات السامة الموجودة بها والتخلص من المواد الكيميائية والغازات الذائبة وتطهر المياه من الجراثيم إما باستخدام مواد كيميائية مثل الكلور أو بالحرارة أو بالأشعة وتعمل معظم شركات النفط في ليبيا على تحلية المياه الضار به للملوحة في الآبار عن طريق إقامة محطات تحلية صغيرة يتراوح إنتاجها بين ٢٧ - ٣٣٨ م<sup>٣</sup> يوميا مثل شركة لوسيس ليبيا للنفط التي تستعمل ٩ محطات من هذا النوع (قنيوه ; ١٩٧٣، ص ٢) .

وتعتبر المياه الجوفية التي تكل فيها نسبة الأملاح عن ٣٢٠ ج في المليون صالحة لزراعة جميع الأراضي والمحاصيل وإن وصلت نسبة الأملاح إلى ٦٤٠ ج في المليون لزم الإكثار منها عند كل ريه وتستخدم المياه التي تصل ملوحتها إلى ١٢٨٠ ج في المليون في زراعة المحاصيل التي تتحمل الملوحة العالية وفي الأراضي جيدة الصرف وإن زادت نسبة الأملاح عن ذلك فلا تستعمل إلا للضرورة القصوى (المعزاز ; ١٩٨٨، ص ٧٤) ولذا تحتاج مياه بعض الآبار لتحلية مياهها حتى لأغراض الري خاصة في المناطق الشمالية التي عانت وتعاني كثيراً من تدهور مياهها نتيجة للسحب الجائر .

وتساهم مياه التحلية في المناطق الشمالية بحوالي ٥% من إجمالي موارد المياه وتواجه عملية تحلية المياه في ليبيا عدة مشكلات يمكن حصرها في الآتي :

- ١- نقص الخبرة الفنية وقطع الغيار واحتكار التقنية الخاصة بها من قبل الدول المتقدمة .
- ٢- ارتفاع تكاليفها ، وقلة الصيانة الدورية لمحطاتها .
- ٣- تآكل أجهزة المحطات والمواسير نتيجة لزيادة الملوحة في المياه .
- ٤- ضرر البيئة نتيجة لتركيز الأملاح الزائدة في مخلفات المحطات بعد تحليتها مما يؤثر على الأحياء المائية .
- ٥- سد مواسير المحطات نتيجة للأعشاب والأملاح والمخلفات الأخرى التي تتجمع في منطقة السحب .
- ٦- عدم توافر برامج ومؤسسات للتدريب ودعم الأبحاث الخاصة بها .
- ٧- استيراد المواد الكيماوية المستخدمة من الخارج بأسعار عالية .

### ويمكن مواجهة هذه المشكلات عن طريق :

- ١- استخدام الطاقة الشمسية في عملية التحلية مما يقلل من تكلفتها .
- ٢- تدريب كادر من المواطنين على الناحية الفنية الخاصة بالمحطات .
- ٣- الدعم المادي للمؤسسات التي تهتم بهذا الموضوع بصفة دائمة .
- ٤- التقدم في الأبحاث والدراسات والإدارة الجيدة والصيانة الدائمة لهذه المحطات .
- ٥- استخدام المادة الخام في صنع المحطات من الأراضي الليبية والحد من استيرادها من الخارج .

## ثانياً : المياه المعاد استغلالها

يقصد بها مياه الصرف بأنواعها التي يمكن تنقيتها ومعالجتها واستخدامها مرة أخرى وتستخدم بصفة خاصة في أغراض الزراعة وبالإضافة إلى ذلك تساهم هذه العملية في حماية البيئة من التلوث .

ويتوقف نجاح إعادة استخدام المياه على مجموعة من المعايير والضوابط الزراعية والبيئية تتمثل في الآتي :

أولاً : نوعية المياه المتخلفة عن الاستخدام الأول لها من حيث كونها مياه صرف صحي أو صرف زراعي أو صرف صناعي .

ثانياً : طبيعة وأهداف الاستخدام والذي يجب أن يكون في إطار معين بحيث يكتل حماية البيئة والأفراد .

ثالثاً : المحددات التكنولوجية الحاكمة في إطار اقتصادي جدي .

رابعاً : متابعة الآثار البيئية لإعادة استخدام المياه على مختلف مكونات النظام البيئي من خلال وضع برامج متكاملة لرصد المعايير الزراعية (مخبر ١٩٩٦، ص ١٧٣)

ويجرى التخطيط في ليبيا الآن لاستعمال مياه الصرف بعد معالجتها على نطاق واسع في رى بعض المحاصيل والمزارع المجاورة للتجمعات السكانية والقريبة من المدن . ويجب أن تقي هذه المياه بالمعايير الصحية حتى لا تصبح مصدراً للخطر وهناك إمكانية لإعادة استخدام حوالي ٤٠% من إجمالي كميات المياه المستهلكة بواسطة المنازل والخدمات والمرافق العامة في الوقت الحالي (قنوص ؛ ١٩٩٤، ص ٢٦٧) مع حل بعض المشاكل التكنولوجية والاقتصادية في هذا المجال .

وتحتوي مياه الصرف المعاد استغلالها على أسمدة مذابة تقيد الزراعة وتكسبها أهمية كبيرة في الاستخدام بالإضافة إلى تكاليفها الزهيدة في إعادة استخدامها وتحد من التلوث البيئي فلا تلقى مياه الصرف في البحر أو في المسبخات أو في آبار قنطرة إلى المياه الجوفية فتلوثها .

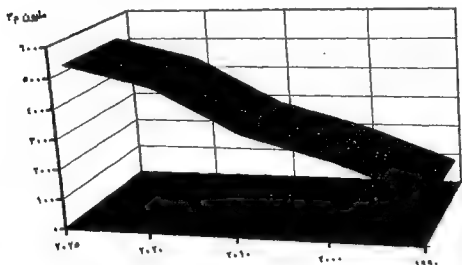
وتذاب في مياه الصرف الصناعي مواد كيميائية وبنفطية وعضوية ومعنوية وأصبغ ولكي يتم تحويلها لمياه عذبة يمكن استغلالها لابد أن تمر بعشر مراحل منفصلة من ضمنها مرحلة المعالجة بالجير الحي لرفع درجة القلوية للقضاء على الفيروسات ثم مرحلة تقليل القلوية ثم مرحلة الترشيح ثم التمرير عبر غاز الأوزون المطهر ثم المعالجة لإزالة المعادن والتعرض للهواء وأخيراً التمرير عبر غاز الكلورين المطهر وتساهم المياه المعاد استغلالها في ليبيا بحوالي ٠,٧% من جملة استهلاك موارد المياه الإجمالية (جهاز النهر؛ ١٩٩٤ ص ٧١) .

ويتحكم في تركيز العناصر الثقيلة في المياه المعاد استغلالها ثلاثة حقائق :

- ١- طبيعة ونوعية وكفاءة النشاط الصناعي .
- ٢- نوعية المياه العادمة ومعاملات وطرق معالجة المياه المراد استغلالها .
- ٣- العناصر التي تحتويها هذه المياه ومدى تأثيرها على البيئة (عبد الجواد؛ ١٩٩٣ ص ٣١) .

ويتم معالجة ٣٠% من مياه الصرف الآن وسترتفع إلى ٧٥% منها عام ٢٠٠٠ وتشير التوقعات إلى أن مياه المعالجة واستغلالها سوف تساهم بحوالي ٥% من إجمالي موارد المياه في ليبيا (الهيئة العامة للمياه؛ ١٩٩٢ ص ٢٢) وتقدر المياه المعالجة سنوياً بما يقدر ١١٠ مليون م<sup>٣</sup> ويزيد هذا المقدار حتى يتضاعف عام ٢٠٠٠ .

شكل (٤-٤) كمية مياه المعالجة في الفترة ١٩٩٠-٢٠٢٥





جدول (٤-٤) كمية مياه المعالجة حتى ٢٠٢٥ م مليون م<sup>٣</sup>

السنة	١٩٩٠	٢٠٠٠	٢٠١٠	٢٠٢٠	٢٠٢٥
مياه المعالجة	١١٠	٢٢٠	٣٠٠	٤٥٠	٥٢٠

المصدر: سالم ; ١٩٩٤ ص ٤

يتضح من الجدول (٤-٤) والشكل (٤-٤) أن مياه الصرف التي يعاد استغلالها في تزايد مستمر نتيجة للعجز المائي في ليبيا وأيضا لقلّة تكلفتها ومساهمتها في الحد من التلوث فترتفع الكمية من ١١٠ مليون م<sup>٣</sup> عام ١٩٩٠ إلى خمسة أضعافها تقريبا عام ٢٠٢٥ أي ستصل إلى ٥٢٠ مليون م<sup>٣</sup> ويعقد عليها الأمل في حل المشكلة المائية في المستقبل ، وتساهم المياه المعالجة بحوالي ٢,٤% من موارد المياه في النطاق الشمالي وتنتشر محطات التنقية في المناطق الشمالية على وجه الخصوص كما يبينها شكل (٤-٢) حيث التركيز السكاني .

جدول رقم (٤-٥) محطات معالجة مياه الصرف وإنتاجها السنوي (مليون م<sup>٣</sup>) .

المحطة	الإنتاج السنوي	المحطة	الإنتاج السنوي
طرابلس	١٤,٢	البيضاء	٠,٦
بنغازي	٩,٨	شحات	٠,٦
الزاوية	٤,٨	سبها	٠,٦
الخمس	٢,٩	طبرق	٠,٥
زليطن	٢,٢	غدامس	٠,٤
جنزور	١,٥	سوسة	٠,٤
مصراته	١,٠٩	الابرق	٠,٤
درنة	٠,٩	مسه	٠,٤
اللقبة	٠,٧	ترهونه	٠,٤
المرج	٠,٧	المجموع	٤٥,٢٩

المصدر: فتوح ; ١٩٩٤ ص ٢٧٤ .

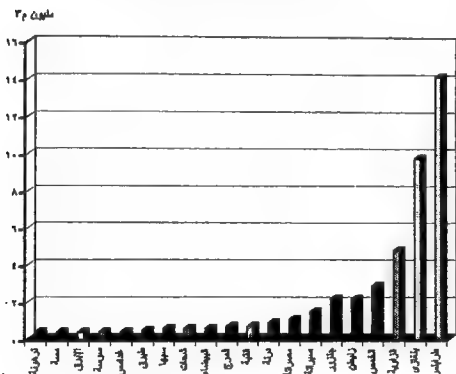
من الجدول (٤-٥) والشكل (٤-٥) يتضح أن إجمالي المياه التي يتم تنقيتها ٤٥,٣ مليون م<sup>٣</sup> سنويا وهذه كمية بسيطة جداً بالمقارنة بما هو مستهدف ويوجد ١٧ محطة تنقية أخرى تحت الإنشاء بطاقة ٦٠ مليون م<sup>٣</sup> سنويا أي أنه سيكون بليبيا ٣٧ محطة لتنقية مياه الصرف نقد إنتاجيتها بحوالي ١٠٥ مليون م<sup>٣</sup> سنويا (اليونسكو ; ١٩٨٨ ص ١٧٣) .

كما يتضح أن أعلى المحطات إنتاجاً توجد بأعلى المدن ازدحاماً بالسكان حيث توجد مياه للصرف يتم معالجتها فتعتبر محطة طرابلس أعلى المحطات إنتاجاً تليها محطة بنغازي وهاتان المحطتان تنتجان ما يقرب من نصف المياه التي يتم معالجتها سنوياً .

وقد أثبتت بعض البحوث والدراسات إمكانية إعادة استعمال ما بين ٦٥ - ٨٠% من المياه المستعملة للأغراض المنزلية والصناعية ويمكن معالجتها لاستخدامها للأغراض الزراعية بتكلفة ١ دولار للمتر المكعب فقط وهي تكلفة منخفضة جداً ومعقولة خاصة وأن معظم المحاصيل التي تزرع في ليبيا تقاوم الأملاح بالإضافة لفنازية التربة الشديدة أي أن هذه المياه يمكن أن تناسب الزراعة الليبية .

ويمكن استرجاع ٧٧٩ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً عام ٢٠٠٠ وهي كمية كبيرة أن تكفي لزراعة ما لا يقل عن ٢٥ ألف هكتار من الصفصة\* و ٢٥ ألف هكتار من الشعير ويمكن لو استغللت هذه الكمية من المياه في إنتاج الشعير فيمكن تحقيق إنتاجية عالية لا تقل عن ٤٠٠ ألف طن سنوياً تكفي لسد حاجة الحيوانات من الأعلاف (الغريالي، ١٩٩٦، ص. ٣٠)

شكل (٤-٥) الإنتاج السنوي لمحطات لتفلية المياه



\* الصفصة : نبات يزرع كعلف للحيوان .

ونرجع إعادة استعمال المياه لأغراض للزراعة لزمان بعيد جدا قد يصل إلى ألف عام وذلك لما له من مردود جيد على نمو المزروعات لفائدتها التسميدية وهي ذات جدوى اقتصادية إذا ما روعيت الأبعاد الصحية لاستخدامها ، وتشكل الاستخدامات المنزلية الجزء الأكبر منها ، أما المياه الناتجة عن الصناعة فهي مختلف من حيث النوعية والكمية بحسب عملية التصنيع ويجب معالجتها منفصلة عن مياه الصرف الناتجة عن الاستخدامات المنزلية (السبدي ; ١٩٨٩، ص ٨) .

ويمكن السيطرة على الآثار الجانبية المحتمل ظهورها بعد استخدام المياه المعالجة عن طريق توافر شبكة صرف زراعي جيدة ومتكاملة وخطها بمياه واختيار الأسلوب الأمثل للرى بها والاهتمام بالتسميد ، وتخليص التربة من الأيونات السامة واختيار المحصول المناسب لها .

وفي تقرير صادر عن منظمة الصحة العالمية تم تقسيم المحصولات إلى ثلاث فئات حسب زراعتها بالمياه المعالجة :

**الفئة الأولى :** وتشتمل على المزروعات التي تستهلك دون طبخ والحقول وملاعب الرياضة والمنزهات العامة .

**الفئة الثانية :** وتشتمل على الأشجار المثمرة والمراعي والأعلاف والحبوب والبقوليات التي تغلب ولكن بشرط أن تتوقف عملية الري قبل أسبوعين من قطف الثمار .

**الفئة الثالثة :** وتشتمل على رى المزروعات في الفئة الثانية على أن لا يتعوض العامل في هذه الزراعات وعامة الناس لمياه الري أو المزروعات بعد ريها مباشرة كما تضم الأشجار الحرجية والأشجار غير المثمرة (السبدي ; ١٩٨٩، ص ٥) .

وقد قامت عدة مشروعات زراعية على هذه المياه تقدر مساحتها الإجمالية بحوالى ٢٢٠٨ هـ ويعتبر مشروع الهضبة الخضراء الزراعي من أهم وأقدم المشاريع الزراعية التي أقيمت على المياه المعالجة وتقدر مساحته بألف هكتار مقسمة إلى ١٣٠ مزرعة مساحة كل منها ٦٩ هكتار ، وأنشأت محطة التنقية الخاصة بهذا المشروع عام ١٩٧٠ واستمرت في ضخ ٤٠ ألف م<sup>٣</sup>/يوم ، ولكن في السنوات الأخيرة عجزت المحطة عن ضخ المياه بالمستوى المطلوب حيث ارتفعت الملوحة نتيجة لطغيان مياه البحر (الهيئة العامة للمياه فرع المنطقة الغربية; ١٩٩٢، ص ٢) ومن هذه المشاريع عين زارة ٤٠٠ هـ وجنزور ٤٠٠ هـ وزليطن ١٤٠ هـ والزوية ٢٦٨ هكتار (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٩٢، ص ٢٢) .

وهذه المشاريع مخصصة لإنتاج نباتات الأعلاف وقد اتضح بعد نتائج التحاليل الكيميائية للعينات المتحصل عليها من محطة التنقية للمشروع أن المياه تحتوي على مجموعة من العناصر الضرورية لحياة النبات كالنيتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم والحديد والمنجنيز والزنك والنحاس ، كما توجد مجموعة أخرى ضارة بالنبات والحيوان والإنسان يجب الحذر منها والتقليل من نسبها قدر المستطاع مثل الكاديوم ، الكروم ، النيكل ، الرصاص ، ومن الواجب مراعاة هذه الخصائص عند تقييم استخدام هذه المياه واختيار المحصول المناسب لها ومعرفة خصائص التربة خاصة درجة نفاذيتها (الجبالي ; ١٩٨٢ . ص ٧) .

وتم وضع خطة لمعالجة ٤٠% من إجمالي كميات المياه المستهلكة بواسطة البلديات حتى تقدر بحوالي ١٢٥ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً حتى عام ٢٠٠٠ (عبود ; ١٩٩٤ . ص ٧) وقد أكد الخبراء بأنه يجب أخذ الحذر والحيطه من استخدام هذه المياه ويجب أن توجه لزراعة الأعلاف فقط وأن يراعى الآتي عند استخدامها :

- ١- اقتصر استخدامها على محاصيل الأعلاف أولاً مع إجراء تحاليل مستمرة على هذه الأعلاف .
- ٢- عزل مصادر العناصر الضارة لصحة الإنسان والحيوان عن مياه المجارى .
- ٣- مراقبة أجهزة التشغيل في المحطات حتى لا يحدث خلل فى تركيز بعض العناصر الضارة مما يلجم عنه مخاطر جسيمة .
- ٤- تحليل العينات منها بصفة دورية ودائمة لضمان ثبات العناصر فيها وتوفير قطع الغيار اللازمة للمحطات وعمل صيانة دورية لها . (الجندى ; ١٩٨٦ ص ٢٥٤) .

وبعد تناول موارد المياه غير التقليدية المتمثلة فى مياه التحلية ومياه المعالجة سألنى الضوء على التجارب الليبية فى مجالى استحلاب السحب ومياه الصابورة .

### أولاً :- استحلاب السحب :

وتعرف بزراعة الغيوم بأبخرة يوديد الفضة أو بتلقيح الغيوم الركامية بكلوريد الصوديوم وتزرع الغيوم بالطائرات أو بواسطة أفران لرضية وبعد زرع الغيوم ترتفع لتتسحب بالرطوبة ويتم تجميعها وتحريكها إلى مواقع محددة حيث تستخدم وسائل التبريد والتكثيف الصناعى لإسقاطها على شكل مطر وتزرع الغيوم على بعد عشرات الكيلومترات من مناطق الهدف وفي اتجاه هبوب الرياح الملائمة ويعتمد نجاح هذه العملية على مصدر الغيوم ودرجة حرارتها (جهاز النهر ; ١٩٩٤ . ص ٧٢) .

وقد بدأت التجارب في هذا المجال في ليبيا عام ١٩٧١ وبدأ المشروع رسمياً في ١ يناير ١٩٧٢ ، وحددت غريان وسلوق ويومية كمناطق لزراعة الغيوم واتبعت التجربة أسلوب الهدف المتحرك وفيه يتم اختيار عشوائى لمسابكتين تزرع أحدهما وتترك الأخرى للمقارنة مع المراقبة بالرادار وقد تغير موقع يومية إلى رأس لا نوف ، وكان التقييم العام لهذه التجربة كالآتى :

بلغت نسبة المطر الناتجة عن الزرع في غريان أكثر من ١٠% وقرب طرابلس ٢% وفي بنغازى ٥% وفي اجدابيا ٢٠% وتكلف للمشروع ٤٦٥ ألف دينار ليبي وتسم حساب المتر المكعب من هذه التجربة فاتضح أنه قليل ولا يتعدى ٢,٥ درهم وهو تقييم نظرى لأن التقييم الحقيقى لهذه التجارب لا تتم إلا بعد عدة سنوات لمعرفة الزيادة الحقيقية .

وفي عام ١٩٨٠ أجرت تجربة أخرى وتم تشكيل لجنة لذلك ، وتم اختيار شمال غرب ليبيا لزراعة السحب في منطقتين ، وتقدر مساحة المشروع ٢٥٠٠٠ كم<sup>٢</sup> وقسمت إلى ثلاثة مناطق وتم اختيار هذه المنطقة لصلاحيتها للزراعة وكثافة سحبها ووجود مشاريع زراعية بها ، ولم تقيم هذه التجربة للتقييم اللائق حتى الآن وهناك شروط لابد من توافرها لنجاح هذه العملية منها أن تكون درجة حرارة قمة السحب ١٠ - ٢٨°م تحت الصفر ووجود حالة من عدم الاستقرار في طبقة السحب ويكون ضغط بخار الماء في قلب السحابة أكبر من نصف جرام /م<sup>٣</sup> ويكون تركيز الحبيبات الثلجية بها أقل من ١٠ج/لتر وحركة الهواء للصاعدة أكثر من ٢م/ثانية (الجديدى ١٩٨٦: ص٢٦٦-٢٧٠) .

وتستهدف عملية استحلاب السحب إلى زيادة كمية الأمطار وزيادة رقعة الأرض التى تسقط عليها ، وإطالة مدة الهطول ، وبالتالي زيادة المساحات المزروعة وزيادة الإنتاج الزراعى .

**وهناك عدة معوقات تواجه هذه العملية أهمها :**

- ١- قلة السحب طول العام .
  - ٢- قلة المياه فى السحب المطيرة .
  - ٣- صعوبة التحكم فى مواقع سقوط الأمطار .
  - ٤- احتمال حدوث أضرار ناجمة عن استعمال المواد الكيماوية فى الاستحلاب .
- وبالرغم من هذه المعوقات إلا أنه مع مرور الزمن والحاجة الماسة للمياه يمكن التغلب عليها ويبقى خياراً جديداً للحصول على مورد مائى جديد .

## ثانياً :- مياه الصابورة :

ويقصد بها المياه التي يمكن أن تحملها سفن نقل البترول وهي عائدة من موانئ التفرغ بدلا من أن تحمل مياه مالحة لتعمل على حفظ توازنها والمساهمة بمياه الصابورة ويمكن استخدامها في الزراعة ولكنها عادة ما تكون مخلوطة ببقايا النفط ومن السهل فصلها قبل الاستعمال .

وقد أجريت تجربة في ليبيا لزراعة ستة محاصيل بهذه المياه وهي القمح والشعير والبرسيم والشوفان والفول والبازلاء وقد كانت النتيجة طيبة .

ولكن أهم ما يعيب هذا المورد أنه مرتبط بوجود النفط بالإضافة لكمياته البسيطة (جهاز النهر ؛ ١٩٩٤، ص ٧١) وقد يؤدي مخلفات البترول في المياه المنقولة إلى انخفاض في عمليتي التمثيل الضوئي والنتح والتأخر في عملية الإزهار وانخفاض في الإنتاج وتقليل في النمو الخضري والجذري وقد لوحظ من التجارب أن النباتات المعمرة والبقولية من أنسب الزراعات بهذه المياه حيث أنها أقل ضرراً من غيرها (الجديدي ١٩٨٦، ص ٢٧٣) .

ويوجد اقتراح بنقل الكتل الجليدية من مصادرها عبر البحار والمحيطات إلى الساحل الليبي ثم إذابتها واستخدامها لأغراض الشرب .

وبالرغم من قلة مساهمة المياه غير التقليدية في القيمة الإجمالية لموارد المياه في ليبيا إلا أنها سوف تحظى بأهمية كبيرة مستقبلاً وتزيد نسبة مساهمتها وللجوء إليها مع الطلب المتزايد على المياه .

## الفصل الخامس

### موارد المياه والنشاط البشرى

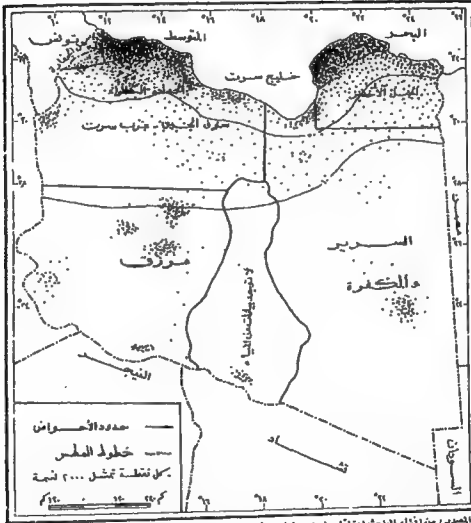
الذى جعل لكم الأرض مهجداً وسلك لكم فيها سبلاً وأنزل من السماء ماءً  
فأخرجنا به أزواجاً من نبات شتى . كلوا وارعوا أنعامكم  
إن فى ذلك لآيات لأولى النعى

طه: ٥٣ - ٥٤

## أولاً : السكان والعمران

تلعب موارد المياه دوراً كبيراً في توزيع السكان وتجمعاتهم العمرانية ليس في ليبيا فحسب وإنما في أي مكان على سطح الأرض ، ويتركز السكان في ليبيا كما يتبين من شكل (١-٥) في النطاق الشمالي في مركزين أكثرهما تركيزاً سهل الجفارة (طرابلس وما حولها) في الشمال الغربي والثاني سهل بنغازي (مدينة بنغازي) .

شعل (١-٥) توزيع السكان وعلاقته بموارد المياه



المصدر : من إنشاء الباحث اعتماداً على إحصاءات السكان عام ١٩٦٦ / الهيئة الوطنية للإحصاءات، الإدارة العامة للإحصاء والتعداد - طرابلس - ص ٣



ونقل كثافة السكان بالبعد عن هذين المركزين ، ويتركز حوالي ٨١,٣% من إجمالي عدد السكان في ٢١,٦% فقط من المساحة (Salem; 1991.p.225) .

ويرجع توزيع السكان على هذا النحو إلى مجموعة من العوامل أهمها موارد المياه بأنواعها المختلفة (أمطار - مياه سطحية - مياه جوفية) بالإضافة إلى التربة الخصبة في سهلي الجفارة وبنغازي واعتدال المناخ .

وكان التجمع السكاني في المناطق الشمالية سبباً رئيسياً في استنزاف المخزون الجوفي القريب من السطح وتدهور مياهه وانخفاض منسوبه وزحف مياه البحر عليه وأصبحت المدن الساحلية تعاني من عجز واضح في مواردها المائية في ظل تنبؤ الأمطار وطبيعتها التي لا يمكن الاعتماد عليها وحدها ، وعدم وجود مجرى مائي دائم .

ونتيجة لتزايد عدد السكان من سنة لأخرى وتطور مستوى معيشتهم يزيد نصيب الفرد من المياه ومن ثم يزيد المطلوب من المياه لأغراض الشرب .

جدول (١-٥) عدد السكان ونصيب الفرد اليومي وإجمالي كمية مياه الشرب (٨٤ - ٢٠٢٥)

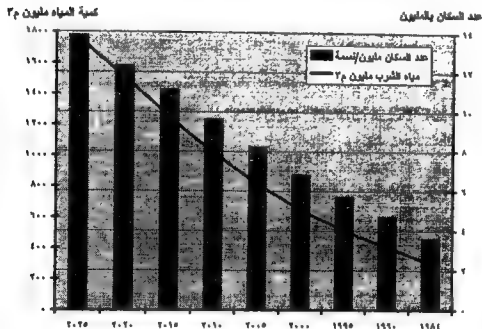
السنة	السكان مليون نسمة	مياه الشرب مليون م <sup>٣</sup>	نصيب الفرد لتر/يوم
١٩٨٤	٣,٦	٣٠٥	٢٣٠
١٩٩٠	٤,٧	٤٠٨	٢٤٥
١٩٩٥	٥,٧	٥١٧	٢٥٥
٢٠٠٠	٦,٨	٦٤٧	٢٧٠
٢٠٠٥	٨,٢	٨١٥	٢٨٥
٢٠١٠	٩,٦	١,٠١٦	٣٠٠
٢٠١٥	١١,١	١,٢٥	٣١٥
٢٠٢٠	١٢,٣	١,٥١١	٣٣٠
٢٠٢٥	١٣,٨	١,٧٥٩	٣٤٥

المصدر : (Salem; 1991.p.223-225) .

يتضح من الجدول (١-٥) والشكل (٢-٥) أن السكان في تزايد مستمر وهذا يتبعه زيادة في كمية المياه التي تستخدم لأغراض الشرب ، ففي عام ١٩٨٤ كان عدد سكان ليبيا ٣,٦ مليون نسمة ، ثم ارتفع هذا العدد إلى الضعف تقريباً في عام ٢٠٠٠ ، ووصل إلى ٦,٨ مليون نسمة ، ثم تتضاعف العدد مرة أخرى ، وبلغ ١٣,٨ مليون م<sup>٣</sup> في عام

٢٠٢٥ ، أى أنه فى الفترة من ١٩٨٤ - ٢٠٢٥ يتضاعف عدد السكان حوالى أربعة أضعاف تقريبا وهذا بدوره يؤثر بلا شك على كمية المياه المتاحة ، مثال ذلك ارتفاع كمية المياه المطلوبة لأغراض الشرب فى نفس الفترة من ٣٠٥ مليون م<sup>٣</sup> عام ١٩٨٤ إلى ١٢٤٧ مليون م<sup>٣</sup> عام ٢٠٠٠ ، أى أكثر من الضعف ثم ترتفع مرة أخرى إلى ١,٧٥٩ مليار م<sup>٣</sup> وهذه الكمية تعادل ٢٥% من جملة موارد المياه المتاحة فى ليبيا تقريبا ومسح النقص فى التنمية وارتفاع مستوى المعيشة يزيد نصيب الفرد من المياه ، فقد كان ٢٣٠ لترا /يوم عام ١٩٨٤ ، ثم ارتفع إلى ٢٨٥ لترا /يوم عام ٢٠٠٠ ، واستمر فى الارتفاع حتى وصل ٣٤٥ لترا / يوم عام ٢٠٢٥ م ، وهذا ينعكس على كمية المياه التى يستهلكها السكان ، وبالتالي على موارد المياه المتاحة .

شكل (٢-٥) إحتياجات السكان من مياه الشرب فى الفترة ١٩٨٤-٢٠٢٥



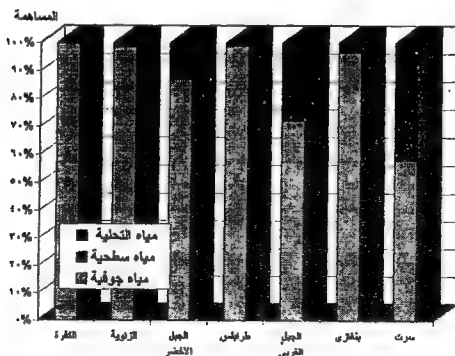
الجدول (٢-٥) نسبة ما تساهم به موارد المياه المختلفة في بعض البلديات

البلدية	مياه جوفية %	مياه سطحية %	مياه التحلية %	الإجمالي
سرت	٥٨	—	٤٢	١٠٠
بنغازى	٩٦,٧	—	٣,٣	١٠٠
الجبل القربى	٧٢	٢٨	—	١٠٠
طرابلس	٩٩	—	١	١٠٠
الجبل الأخضر	٨٧	٤	٩	١٠٠
الزاوية	٩٨,٧	—	١,٣	١٠٠
الكفرة	١٠٠	—	—	١٠٠

المصدر : الإدارة العامة للمرفق والأماك العامة ; ١٩٩٢ ص ٤-١٠ .

وتختلف موارد المياه المستخدمة من بلدية لأخرى ومدى مساهمة كل مورد فيها حيث توجد بلديات تعتمد كلية على المياه الجوفية ، وأخرى تعتمد على مياه الأمطار بجوار المياه الجوفية كما يلاحظ من الجدول (٢-٥) والشكل (٣-٥) ، فبلدية الكفرة تعتمد اعتمادا كليا على المياه الجوفية ، نظرا لوفرتها وندرة الأمطار بها .

شكل (٣-٥) مساهمة موارد المياه في بعض البلديات الليبية



ونظراً لظروف بلدية سرت وقلة أمطارها ومخزونها الجوفي فإنها تعتمد على مياه التحلية بنسبة ٤٢% وهذه النسبة كانت ثابتة قبل وصول مياه النهر الصناعي إليها وتستمد الباقي من المياه الجوفية ، أما بلديتي طرابلس وزوارة فتعتمد ٩٩% ، ٩٨,٧% من احتياجاتها المائية من المياه الجوفية والباقي من مياه التحلية ، وتزيد مساهمة مياه التحلية في بلدية بنغازي ، حيث تصل إلى ٣.٣% وتعتمد على المياه الجوفية في الاستخدام .

أما في بلديتي الجبل الأخضر والجبل الغربي فتساهم المياه السطحية بنسبة ٤% ، ٢٨% على الترتيب ، وهذا يرجع إلى وفرة الأمطار عليهما ووجود كمية لا بأس بها من الجريان السطحي يمكن حجزها بواسطة السدود المقامة ، أما باقي الاستخدام يكون من المياه الجوفية في كل من البلديتين .

وبلاحظ أن مياه التحلية تسهم في استخدامات البلديات الواقعة على الساحل من المياه ، أما المياه السطحية فتسهم في البلديات التي تضم المرتفعات الشمالية وباقي البلديات تعتمد أساساً على المياه الجوفية مثل الكفرة ومرزق .

#### وتنقسم ليبيا تبعاً للموضع المائي إلى :

١- المنطقة الشمالية وتنحصر ما بين البحر والمرتفعات الشمالية ويقطنها ٧٥% من إجمالي عدد السكان وتسهم المياه الجوفية بحوالي ٩٢% من إجمالي موارد المياه المستخدمة والنسبة الباقية تستمد من مياه التحلية ، وتتمتع هذه المنطقة بمسقوط كمية من الأمطار لا تقل عن ٢٠٠ ملم/سنة وتعاني من العجز المائي ؛ نتيجة للضغط السكاني عليها وتستل الاحتياجات المائية لهذه المنطقة بحلول عام ٢٠٠٥ إلى ٢,٥ مليون م<sup>٣</sup> يومياً ، وقد أقيم مشروع النهر الصناعي لإمداد هذه المنطقة بالمياه ، وقد وصلت بالفعل مياهه إلى مدن بنغازي وسرت وطرابلس .

٢- منطقة المرتفعات الشمالية ويبلغ عدد سكانها نصف مليون نسمة تقريباً وتسهم المياه الجوفية بحوالي ٩٥% من إجمالي موارد المياه المستخدمة والباقي من المياه السطحية الناتجة عن الأمطار ، ومحتاج هذه المنطقة إلى ما يقرب من ٢٦٦ ألف م<sup>٣</sup> من المياه يومياً بحلول عام ٢٠٠٥ م .

٣- المنطقة الجنوبية ويصل عدد سكانها إلى نصف مليون نسمة يتركزون في الواحات وتعد المياه الجوفية المصدر المائي الرئيسي فيها وهي متوفرة بكميات كبيرة ومحتاج هذه المنطقة بحلول عام ٢٠٠٥ إلى ٤٨٨ ألف م<sup>٣</sup> يومياً (الإدارة العامة للمرافق والأماك العامة : ١٩٩٢ ص ٢-٣) .

ويختلف تأثير كل مورد مائي على السكان وال عمران كالأسي :  
أولاً / الأمطار :

تؤثر الأمطار في توزيع السكان وكثافتهم ، ففي معظم الأراضي الليبية التي تتعدهم فيها تظل من السكان اللهم إلا في الواحات ؛ نتيجة لوجود المياه الجوفية وقربها من السطح وسهولة الحصول عليها وتربتها الخصبة .

وإذا ما نزلت الأمطار عامين متتاليين كان ذلك بمثابة كارثة على الأنشطة البشرية المختلفة للسكان خاصة الزراعية والرعية ، ونقيض ذلك إذا ما لت على هيئة سيول غزيرة تهلك الكثير من الثروة الحيوانية والمحاصيل الزراعية وتدمر كل ما يقابلها ، مثال ذلك ما حدث عام ١٩٨٦م حينما حطمت السيول جسراً خرسانياً على السواقي الأحمر طوله ١٠٠م ( أبو مدينة ؛ ١٩٩٥ ص٥٠)

جدول (٥-٣) عدد السكان وعلاقتها بمعدل المطر في المناطق الليبية

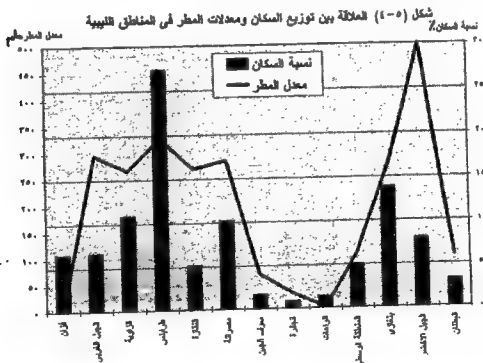
المنطقة	السكان / نسمة	النسبة المئوية %	معدل المطر ملم/سنة
البطنان	١٥١٢٤٠	٣,١	١٠٠
الجيل الأخضر	٣٨١١٦٥	٧,٩	٥٠٠
سهل بنغازي	٦٦٥٦١٥	١٣,٨	٢٧١
المنطقة الوسطى	٢٤٠٥٧٤	٥	١٠٥
الواحات	٦٢٠٥٦	١,٣	٢
الجفرة	٣٩٣٣٥	٠,٨	٣٠
سواف الجين	٧٦٤٠١	١,٦	٦٧
مصراتة	٤٨٨٥٧٣	١٠,٢	٢٨٥
التفازة	٢٤٤٥٥٣	٥,١	٢٦٩
طرابلس	١٣١٣٩٩٦	٢٧,٣	٣٢٨
الزاوية	٥١٧٣٩٥	١٠,٨	٢٦٧
الجيل الغربي	٣١٦٨٧٠	٦,٦	٢٩٦
قزان	٣١٤٢٠٩	٦,٥	٦,٥٩
الإجمالي	٤٨١١٨٠٢	١٠٠	

المصدر : ١- الهيئة الوطنية للمعلومات ، الإدارة العامة للإحصاء والتعداد ، ١٩٩٦ ، طرابلس ، ص ٣  
٢- مصلحة الأرصاد الجوية ، طرابلس .

يتضح من الجدول (٥-٣) والشكل (٥-٤) أن أكثر مناطق ليبيا سكاناً هي منطقة طرابلس ، ففيها ٢٧,٣ % من إجمالي عدد السكان ، بالرغم من أنها ليست أكثر أجزاء ليبيا مطراً ، ولكنها تنصف بالتربة الخصبة واعتدال المناخ وأهمية وظيفتها كعاصمة وإن كانت كمية الأمطار التي تبلغ ٣٣٠ ملم /سنة تقريباً تكفي لقيام تنمية زراعية يساعدها على ذلك ، بالإضافة إلى وجود المياه الجوفية القريبة من السطح ، ويختلف توزيع السكان من مكان لآخر داخل منطقة طرابلس ، ففي تاورغاء التابعة لها يتركز ٨٦,٧ % من سكانها شمالاً في ٢٠ % من المساحة والباقي في أجزاء متناثرة ، وهذا يرجع لغزارة الأمطار على أجزائها الشمالية (البنّا : ١٩٧٧ ص ١٦) .

وتأتي منطقة بنغازي في المرتبة الثانية من حيث عدد السكان ، وتضم ١٣,٨ % وتعد الأمطار أحد عوامل التركيز السكاني الرئيسية في هذه المنطقة ، إذ يبلغ معدلها ٢٧١,٢ ملم سنوياً ، ثم يقل التركيز السكاني في بقية المناطق وإن كانت تزيد بعض الشيء في المناطق الساحلية عن غيرها نتيجة لسقوط الأمطار واعتدال المناخ ، ففي مدينتي مصراتة والزاوية على ساحل البحر يتركز ١٠,٢ % و ١٠,٨ % من إجمالي عدد السكان على الترتيب .

ويلاحظ أن أغزر مناطق ليبيا مطراً منطقة الجبل الأخضر التي يقل فيها عدد السكان حيث يبلغ ٧,٩ % من الإجمالي ، ويرجع هذا إلى طبيعة التربة الجيرية الأقل خصوبة ووعورة السطح ، أما في منطقة الجبل الغربي فيتركز ٦,٦ % من إجمالي عدد السكان ويبلغ معدل أمطارها ٢٩٦ ملم سنوياً .



ونقل أعداد السكان بصورة واضحة في باقي المناطق بالرغم من مساحتها الشاسعة كما في فزان التي لا تضم سوى ٦,٥ % من السكان ؛ نتيجة للظروف الطبيعية لها خاصة المناخية ، حيث يقل معدل المطر عن ١٠ ملم سنويا ، ويقل عدد السكان في البطنان الواقعة في ظل أمطار الجبل الأخضر وفي المنطقة الوسطى التي تكاد تصل الصحراء فيها إلى ساحل البحر ، وتضم منطقة الواحات ١,٣ % من إجمالي عدد السكان وهم يعتمدون على المياه الجوفية ولا أثر للأمطار في توزيعهم .

ولا يقتصر أثر الأمطار على توزيع السكان فقط ، وإنما يمتد إلى كثافتهم ، فالكثافة العامة للسكان ٢ نسمة/كم<sup>٢</sup> ونقل وترتفع من مكان لآخر فتصل أعلاها في مدينة طرابلس إذ تبلغ ٥٠٠ نسمة/كم<sup>٢</sup> ولناها في الكفرة التي نقل فيها للكثافة عن ٠,١ نسمة/كم<sup>٢</sup> ، أما في مدن هون والزاوية والخمس ومصراتة فتبلغ الكثافة ٨٠ نسمة/كم<sup>٢</sup> ، وفي النقاط الخمس والعزيرية تصل إلى ٤٠ نسمة/كم<sup>٢</sup> ونقل في الجبل الأخضر إلى ١٦ وتتراوح بين ١-١٠ نسمة /كم<sup>٢</sup> في كل من درنة و غريان وفرن و الفتياح وسبها والبطنان ( الكنيسا : ١٩٩٥ ص ٣٤٤ ) .

**وقد أثرت الأمطار في العمران الليبي** ، حيث تتركز المدن الرئيسية على الساحل في المنطقة الشمالية الشرقية والشمالية الغربية ويقل في المنطقة الوسطى (Jarrett 1974.p.266) : وتعد المنطقة الشمالية الغربية أكثر أجزاء ليبيا عمراناً ففيها ٣١ مدينة صغيرة وأربعة مدن متوسطة يتراوح عدد سكانها بين ٢٠-١٠٠ ألف نسمة كالخمس والزاوية ومدينيتين كبيرتين إحداهما مليونية وهي مدينة طرابلس العاصمة والأخرى مصراتة ، ويوجد في المنطقة الشمالية الشرقية التي تأتي في المرتبة الثانية ٢٢ مدينة صغيرة وخمس مدن متوسطة كالمرج والبيضاء ومدينة واحدة كبيرة هي مدينة بنغازي (القزيري : ١٩٩٥ ص ٤٤٤) ، ويتناثر المعمور في المناطق الصحراوية ، حيث يوجد في الواحات التي أهمها جغبوب والكفرة وجالو وأوجلة وجفرة وغدامس وغات ومرادة والجفرة ، وتعد مدينة سبها عاصمة إقليم فزان أهم المدن الصحراوية .

وكان لأهمية الأمطار في قيام مراكز عمرانية أن ركز الإيطاليون عمرانهم في المناطق الشمالية الوفيرة الأمطار وأقاموا مزارعهم وأسماوا عدة مراكز عمرانية منها العزيرية والقرّة بوللي ، كما أقام الأمريكيون مزرعة ابن خلدون ومساحتها ٥٠٠ كم<sup>٢</sup> في النطاق الشمالي ، معتمدين في زراعتها على الأمطار (البنا : ١٩٧٧ ص ١٧) .

## ثانياً / المياه السطحية :

ليس للمياه السطحية في ليبيا أثر يذكر على توزيع السكان وتجمعاتهم العمرانية لعدم وجود مجرى مائي دائم بها ، وما يجرى في الأودية الجافة غير كاف لإقامة حياة كامل ويقصر التركيز السكاني على بعض المجموعات الصغيرة التي توجد حول بحيرات السود التي تم إقامتها .

وتلعب الأودية الجافة دوراً مهماً في تركيز السكان على جانبيها وفي دلتاواتها وفي قيعانها ، حيث توجد التربة الخصبة والمشبعة بالمياه وتصلح للزراعة والرعى مثل أودية غان والمجنيين في سهل الجفارة ، ووادي بني وليد الذي يفيض بحوالي ٢-٣ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً ، ووادي مانجر الواقع بين زليطن ومصراتة واستقر السكان في قاعه وأقاموا مزارعهم (الذناصوري ؛ ١٩٧١ ص٧٧) ، ونتيجة لعدم انحدار هذا الوادي ووفرة مياهه أصبح يشبه الدلتا وأصبحت على جوانبه مساكن دائمة وتنتشر على جانبيه أشجار النخيل والزيتون والكرام والتين وحقول الحبوب (الكبيالي ؛ ١٩٦٨ ص٢٤) .

كما يتركز السكان في السهول الساحلية التي تكثر فيها الأودية الجافة وفي الواحات الساحلية وفي الحافة الجبلية إلى الجنوب من السهل الساحلي في غريان وترهونة ، حيث الأراضي الصالحة للزراعة (سعودي ؛ ١٩٧٦ ص٢٣٣) التي تنتج عن عملية الجريان السطحي ويتم تجديدها سنوياً .

وقد قامت أقدم المدن الليبية عند مصبات الأودية مثال ذلك مدينة طرابلس التي تقع عند مصب وادي المجنيين ومدينة بنغازي التي تقع عند مصب وادي القطارة ومدينة درنة التي تقع عند مصب وادي درنة وفرن التي تقع على المنحدرات المشرفة على نهاية وادي سكل وهو متفرع من وادي الروبية ، وتعد أودية الأجال والشاطئ والحياة والوادي الفارغ مراكز العمران الرئيسية في الصحراء .

كما قامت أيضاً مدن شحات والمرج في مناطق غنية بالمياه السطحية ، نتيجة لغزارة أمطارها ومساعد على ظهورها تربةها الغنية للخصبة ، وبعد أساس هذه المدن زراعياً (المهدوي ؛ ١٩٩٠ ص٣٦٧) ، وتمثل الأودية طرقاً مهمة في منطقة سرت لأنها أودية ضحلة يندر فيها الجريان السطحي لما تتصف به المنطقة من قلة في أمطارها

وتوفر العيون الطبيعية المياه لكثير من المدن ، مثل عين البلاد في درنة والديومسية التي ظلت تمد مدينتي المرج والبيضاء بالمياه عن طريق شبكة من الأنابيب يبلغ طولها ١٦٦ كم ويقدر تصريفها ٢٢٠ لتر/ثانية (الزوام ؛ ١٩٩٥ ص٩٢) .



وكان من عوامل قيام مدينة قورينا (شحات حاليا) التى أنشأها الإغريق وجود عين أبولو (القريرى ; ١٩٩٥ ص ٣٩٩) ، واعتمدت مدينة يفرن لفترة طويلة على مياه عين الرومية ، ويعتمد إقليم فزان على مياه العيون ، وتستخدم بلديات درنة والبيادة وشحات مياه أكثر من ٣٠٠ عين موجودة فى شمال شرق الجبل الأخضر وتنبثق هذه العيون بالمياه فى فصل الشتاء (Bukechiem ; 1993 .p.129) .

وتؤثر التجمعات العمرانية فى زيادة كمية الجريان السطحى والاستفادة القصوى من مياه الأمطار ، فالعمران يتبعه رصف للطرق وهذا يجد من عملية التسرب ، بالإضافة إلى ما تستقبله الأسطح من مياه فى الفساقى ليستخدما الأهالى بعد ذلك ، ويتم تجميع مياه الأمطار عن طريق بالوعات ثم تصريفها لمجرى رئيسى بواسطة القنوات لتتجمع فى الصهاريج التى أعدت لذلك (Wallen ; 1992 .p.306) .

### ثالثا / المياه الجوفية :

يرتبط وجود السكان فى ليبيا بسهولة الحصول على المياه الجوفية فيتمركزون فى بطون الأودية ، حيث قرب الماء الباطنى ، كما فى أودية منطقة فزان وفى الواحات المنتشرة فى الصحراء وفى سهلى الجفارة وبنغازى .

وتتفوق المياه الجوفية على غيرها من موارد المياه فهى خالية من الشوائب وغير ملوثة بالنفايات العضوية وتخلو من وجود الجراثيم والبكتيريا لطول مدة تخزينها ولكن يعيبها أحيانا تركيز الأملاح بنسبة كبيرة (شاور ; ١٩٩٥ ص ١٩٠) ، وتعانى الخزانات الجوفية الشمالية الآن من السحب الجائر وزحف مياه البحر عليها وقلة منسوبها بالرغم من أن هذه الخزانات تتغذى بجزء من مياه الأمطار سنوياً إلا أنه لا يستطيع أن يعوض كل ما يسحب منها .

ويتضح من شكل (٥-١) أن المناطق الغنية بالمياه الجوفية تكاد تخلو من السكان فى مناطق الكفرة والمرير ومرزق ؛ نظراً لطبيعتها الصحراوية ولا يزيد عدد سكانها عن ٧,٥% من إجمالى عدد السكان .

أما المناطق الشمالية التى يتركز فيها السكان تقل فيها المياه الجوفية ويتعرض ما فيها للندهور ، ولذا تم تنفيذ النهر الصناعى لنقل المياه الجوفية من الجنوب إلى الشمال حيث التركز السكانى وسيد النهر سهل الجفارة بحوالى ٣ مليون م<sup>٣</sup> يومياً عند إتمام جميع مراحلها لسد حاجة السكان المتزايدة .

وقد كانت المياه الجوفية في المناطق الشمالية تسد حاجة السكان حتى منتصف هذا القرن ، ولكن الزيادة السكانية والتوسع العمراني وما تبع ذلك من تنمية زراعية ورعوية وصناعية استنزفت المتاح ، مثال ذلك مدينة بنغازى التى تعد ثانى أكبر مدينة ليبية وبسها وحدها ١١% من إجمالى عدد السكان كانت حاجتها اليومية من المياه عام ١٩٦٩ حوالى ٤٦٧٠٠ م٣ ، ثم ارتفعت إلى ٣٧٣٨٨٠ م٣ عام ١٩٧٣ ، أى زادت الاحتياجات فى ٢ سنوات حوالى ٣٢٧١٨٠ م٣ يوميا ، وارتفعت مرة أخرى إلى ٣٨٦٦٠ م٣ عام ١٩٨٧ وأصبحت ٣١٥٥٠٠ م٣ عام ١٩٩١ (لأمة ؛ ١٩٩٤ ص٢٤٩) أى تضاعفت الاحتياجات المائية لمدينة بنغازى بنسبة ٣٣٠% تقريبا فى الفترة من ١٩٦٩-١٩٩١م وكان هذا على حساب المخزون الجوفى ، وتأخذ المدينة احتياجاتها المائية من المرحلة الأولى للنهر الصناعى بعدما استنزف مخزونها الجوفى وأصبح ملوثا .

ويصبح الاعتماد على المياه الجوفية فى المناطق الجنوبية بنسبة ١٠٠% ، مثال ذلك وادى الشاطئ أكثر مناطق الصحراء ازحاما بالسكان وبه ٤٣ قرية يتم الحصول على المياه الجوفية بأقل تكلفة وبسهولة ، وهى مياه ارتوازية تتدفق ذاتيا ، وبلغ عدد الآبار التى تم حفرها فى التسعينيات ١٨٠ بئرا معظمها حفر بطريقة بدائية دون تخطيط مما أدى إلى ضياع كمية كبيرة من المياه دون الاستفادة منها ، وتبلغ كمية المياه التى تسحب بغرض الاستهلاك ٩٠ مليون م٣ (حسن ؛ ١٩٨٩ ص٤٠٥) ، ومدينة سبها التى تعد أهم مدينة صحراوية وتبعد عن طرابلس بحوالى ٨٠٠ كم ، وتعتمد أساسا على المياه الجوفية ، وتم حفر ٤٠ بئرا على عمق ٧٣-١٥٠ م فى صخور الزمن الثانى فى الفترة ١٩٥٨-١٩٨٨م وتسحب بمضخات كهربية وتوزع بشبكة من الأنابيب (الشامى ؛ ١٩٩٠ ص٧١) .

ويزيد النمو الحضرى من حدة المشكلة المائية ، فكلما زاد التحضر زاد الطلب على المياه ، إذ يصل نصيب الفرد من المياه فى المدن إلى ٢٥٠ لتر/ يوم بينما ينخفض فى الريف إلى ١٥٠لتر/ يوم فقط ، وتشير التوقعات إلى زيادة نسبة للحضرية إلى ٧٥% فى عام ٢٠٠٠ بعدما كانت ٦٠% فى عام ١٩٧٣ وهذا يزيد الطلب على المياه ليتراوح بين ٥٠ - ١٢ مليارم٣ سنويا بحلول عام ٢٠٠٠ (Pallas ; 1980.p.542) .

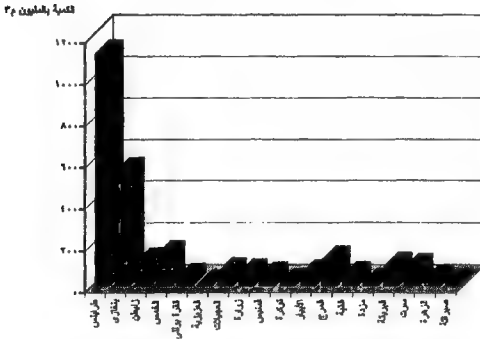
وتقوم الحياة الحضرية على المياه الجوفية بصفة أساسية ؛ لأنها تعتبر موردا مائيا ثابتا - إلى حد ما - بالمقارنة بالأمطار والجريان السطحى القابلين للتنبؤ من عام لآخر وقد كانت من العوامل الرئيسية التى ساعدت على إقامة مدينتى طرابلس وبنغازى وتختلف كمية المياه التى تحتاجها كل مدينة وتزيد مع الزيادة السكانية لها .

الجدول (٤-٥) احتياجات المدن من المياه عام ٢٠٠٠

المدينة	المياه مليون م <sup>٣</sup>	المدينة	المياه مليون م <sup>٣</sup>
طرابلس	١١١٣	توكره	٧
بنغازي	٥٤٧	الابيل	٦٧
زليطن	١١٣	المرج	٦١
الخمس	١٤٧	القبة	٤٦
القرة بوللي	٣٩	مزدة	١٥
العزينة	٧	البريقة	٩١
العجيلات	٦٧	سرت	٨٦
زواره	٦١	الزهرة	٣٣
قمنيس	٤٦	صبراتة	١٤

المصدر : بوخسليم ; ١٩٩١ ص ٠

شكل (٥-٥) . احتياجات المدن الليبية من المياه



يتضح من الجدول (٥-٤) والشكل (٥-٥) أن كمية المياه التي تحتاجها كل مدينة تختلف عن الأخرى ، وهذا يتوقف على أهمية كل مدينة وعدد سكانها ودرجة تحضرها وتأتي مدينة طرابلس على رأس المدن الليبية من حيث المطلوب من المياه فيوصل إلى أكثر من مليار م<sup>٣</sup> نظراً لارتفاع مستوى المعيشة بها وتستهلك معظم احتياجاتها من المياه الجوفية ويمدها الآن النهر الصناعي بحوالي ٤٠٠ ألف م<sup>٣</sup> يوميا لأغراض الشرب والاستهلاك المنزلي ، وتأتي مدينة بنغازي وتحتاج لأكثر من نصف مليار م<sup>٣</sup> ويمدها النهر حالياً بحوالي ٢٠٠ ألف م<sup>٣</sup> يوميا ، وتبلغ الكمية الإجمالية التي تحتاجها المدن الليبية بحلول عام ٢٠٠٠ إلى ٢٦٢٠ مليون م<sup>٣</sup> .

## ثانياً : الزراعة

يرتبط النشاط الزراعي ارتباطاً وثيقاً بموارد المياه حيث يتوقف نمط الزراعة ونوع المحاصيل المزروعة والإنتاج الزراعي على كمية المياه المتاحة ونوعيتها .  
وتعتبر الزراعة المستهلك الرئيسي للمياه في ليبيا حيث تستأثر بحوالي ٨٥% من إجمالي موارد المياه المتاحة (Salem ; 1991.p.224) لأنها تحظى بأهمية بالغة من أجل الوصول إلى الاكتفاء الذاتي من محاصيل الغذاء بصفة خاصة .

ونتيجة للتوسع في الزراعة المروية المستقرة واستصلاح أراضي جديدة من سنة لأخرى يزيد الطلب على المياه في القطاع الزراعي .

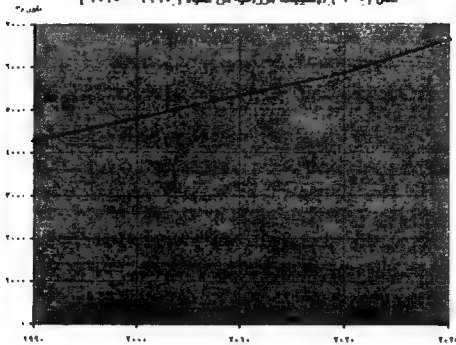
جدول (٥-٥) الاحتياجات الزراعية من المياه (٩٠-٢٠٢٥) مليون م<sup>٣</sup>

السنة	١٩٩٠	٢٠٠٠	٢٠١٠	٢٠٢٠	٢٠٢٥
الكمية	٤٢٧٥	٤٨٠٠	٥٣٢٥	٥٨٥٠	٦٦٤٠

المصدر : سالم ، ١٩٩٤؛ ص ٥٠ .

يتضح جلياً من خلال الجدول (٥-٥) والشكل (٦-٥) أن كمية المياه التي يطلبها القطاع الزراعي في تزايد مستمر حيث كانت ٤٢٧٥ مليون م<sup>٣</sup> عام ١٩٩٠ ثم ارتفعت إلى ٦٦٤٠ عام ٢٠٢٥ أي زادت الكمية مرة ونصف تقريباً في ٣٥ سنة فقط وهذا يتطلب تدبير محكم للمياه واستغلالها استغلالاً مرشداً خاصة في ظل ما تعانيه ليبيا من عجز واضح ومتزايد في مواردها المائية .

شكل (٦-٥) الإحتياجات الزراعية من المياه (١٩٩٠ - ٢٠٢٥)



وكان من أهداف التنمية الزراعية الحرص الشديد في استغلال موارد المياه وتميئتها والحفاظ عليها عن طريق اتباع الطرق الحديثة في الري واختيار المحاصيل التي لا تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه ، ولم تكن قلة المساحة التي يمكن زراعتها هي المشكلة التي تواجه التنمية الزراعية وإنما تكمن المشكلة بصفة أساسية في موارد المياه المتاحة ، فمثلا يوجد في سهل الجفارة ٤٣٢ ألف هكتار يمكن زراعتها لو توافرت لها المياه (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٩٢ ص٢٨) ولكن العجز المائي الذي يعاني منه السهل حال دون ذلك

وتعتبر موارد المياه من العوامل التي تتحكم في مساحة الأرض التي يمكن زراعتها في كل منطقة فتختلف هذه المساحة حسب ما يتوفر من مياه .

جدول (٦-٥) توزيع الأراضي الزراعية

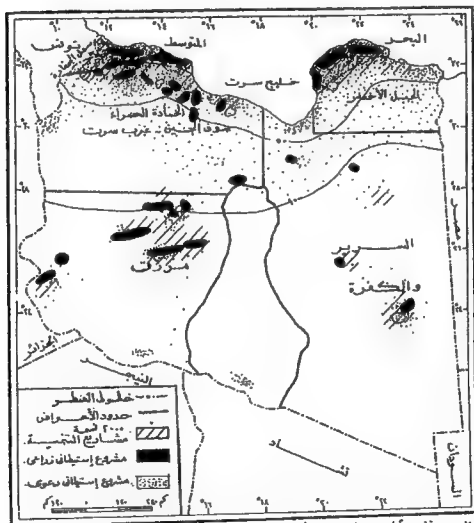
المنطقة	الشمالية الغربية	الشمالية الشرقية	الجنوبية	الإجمالي
المساحة ألف هـ	٢٨٤٥	٧٦٥	٣٥	٣٦٤٥
النسبة %	٧٨	٢١	١	١٠٠

المصدر : أبو سنينة ; ١٩٩٢ ص١٢ .

من الجدول (٦-٥) وللشكل (٧-٥) يلاحظ أن مساحة الأراضي الزراعية تزداد في المنطقة الشمالية الغربية فيها وحدها ٧٨% من إجمالي مساحة الأراضي الزراعية في ليبيا وهذا يرجع إلى مجموعة من العوامل أهمها التربة الخصبة وموارد المياه المتاحة فالأمطار تتراوح بين ١٠٠-٣٠٠ ملم في المتوسط كما يوجد كمية لا بأس بها من المياه السطحية وقرب مستوى الماء الباطني ووفرة الأيدي العاملة وغير ذلك .

وتأتي المنطقة الشمالية الشرقية في المرتبة الثانية وبها ٢١% من إجمالي المساحة الزراعية لوفرة أمطارها التي تتراوح بين ٢٠٠-٦٠٠ ملم سنوياً في المتوسط وتتركز الأراضي الزراعية بها في سهل بنغازي .

### تعمل (٧-٥) موارد المياه والنشاط البشري في ليبيا



المصدر: تقديرات وأحاديث، الشيرة في ٩٥ عاماً، الحادي عاشر، منشور في ١٩٨٤، مصر، ١٩٨٤، ص ٢٢٧.  
١- المجلس التنفيذي، أمانة التعليم وحفظ المساحة الليبية، طرابلس، ١٩٨٥، ص ٢٦.

ولا يوجد في المنطقة الجنوبية سوى ١% فقط وتتركز هذه المساحة في الأودية الجافة وفي الواحات لقرب مستوى الماء الجوفي وخصوبة التربة .  
وقامت الحكومة الليبية بعمل عدة مشاريع زراعية تروى بنظام الري الحديث مثل الرش والتقيط بغرض ترشيد استهلاك المياه .

الجدول (٧-٥) المشاريع الزراعية التي تروى بأنظمة الرش ذاتية الحركة

المشروع	الكفرة	السرير	مكنوسة	برجوج	الأريل	أبوشيبة	ايراون	مجموع
ألف هـ	١٠	١٨,٩٦	٣,٩٣	٣,٦٥	٢,٦	١,١	١,٣٥	٤١,٥٩

المصدر : الهيئة العامة للمياه ; ١٩٩٢ ص ٢٢ .

يتضح من الجدول (٧-٥) أنه يوجد مساحة لا بأس بها من الأراضي تروى بطريقة الرش مقسمة إلى عدة مشاريع تختلف في مساحتها وأكبر هذه المشاريع مساحة مشروع السرير الذي تبلغ مساحته ١٨٩٦٠ هكتار يليه مشروع الكفرة .

كما أقامت ليبيا مجموعة أخرى من المشاريع تروى بطريقة التقيط وتقدر مساحتها بحوالي ٣١٨٣ هكتار ويتم زراعتها بمحاصيل الفاكهة والخيل والمحاصيل الشجرية وأكبر هذه المشاريع تنمية النخيل الذي تبلغ مساحته ألف هكتار ويليه الوادي الحى وتبلغ مساحته ٧١٦ هكتار بالإضافة إلى مشاريع الأثل ٥٠٠ هـ والهيرة ٤٧٧ هـ وبئر ترفاس ٤٧٠ هـ والنصر الزراعي وتبلغ مساحته ٢٠ هكتار فقط (شنة ; ١٩٩٣ ص ١١) .

ويتم تجربة الري بالرشح ويسمى بالري تحت السطحي وهو عبارة عن استخدام أنابيب تحت سطح التربة يصعد منها المياه عن طريق الرشح بواسطة مسامات حسب الحاجة .

ويمكن توفير حوالي ٥٠% من كمية المياه التي تستخدم في عملية للزراعة لو اتبع أسلوب الري الحديث .

الجدول (٨-٥) احتياجات بعض المحاصيل من المياه بالري التقليدي

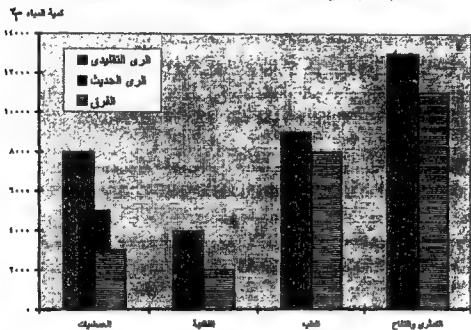
وبالري الحديث م ٣/هـ

المحصول	الحمضيات	الفاكهة	العنب	التفاح أو الكمثرى
الري التقليدي	٨٠٠٠	٤٠٠٠	٩٠٠٠	١٣٠٠٠
الري الحديث	٥٠٠٠	٢٠٠٠	١٠٠٠	٢٠٠٠

المصدر : هميلة ; ١٩٩٣ ص ٧ ، بوخشيم ; ١٩٩١ ص ٣٥ .

يلاحظ من الجدول (٨-٥) والشكل (٨-٥) أن الفارق كبير بين الطريقتين ففى الحمضيات يمكن توفير ٣٠٠٠ م<sup>٣</sup> من المياه فى زراعة الهكتار الواحد وتوفير ٣٢٠٠٠ م<sup>٣</sup> عند زراعة هكتار من الفاكهة بالرى الحديث ويرتفع الفرق بين كمية المياه المستخدمة فى زراعة هكتار من العنب بالرى التقليدى والرى الحديث ليصل إلى ٨٠٠٠ م<sup>٣</sup> و ١٠٠٠ م<sup>٣</sup> عند زراعته بالكمرى أو النقاخ وهذه كمية كبيرة يمكن أن تساهم فى حل المشكلة المائية وعلى أثرها يمكن زراعة مساحات جديدة .

شكل (٨-٥) إحتياجات بعض المحاصيل من مياه الرى الحديث والتقليدى



وتقسم المشاريع الزراعية فى ليبيا إلى :

- ١- مشاريع استيطانية بغرض استصلاح وتعمير الأراضى ويبلغ عددها ٧٥ مشروع وتقدر مساحتها الإجمالية بأكثر من ٥٠٠ ألف هكتار منها ٧٥ ألف مروى وتزرع بالخضر والأعلاف ، والباقى بعلى فى المناطق التى تزيد أمطارها عن ٢٠٠ ملم سنوياً ويزرع بالفاكهة و المراعى .
- ٢- مشاريع إنتاجية وهى مخصصة لمحاصيل الشعير والقمح والأعلاف وتبلغ مساحتها ٤٤ ألف هكتار معظمها مروية .

- ٣- المشاريع الخاصة وتتنوع فيها المحاصيل وهى تزرع إما على الأمطار أو على المياه الجوفية .



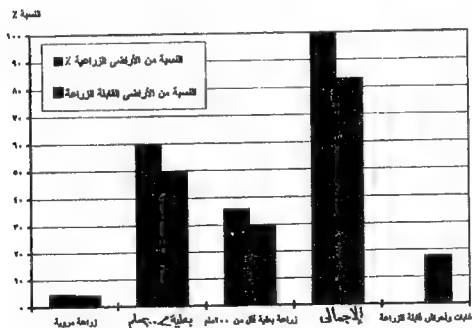
وتتحكم موارد المياه في نوع للزراعة فتوجد الزراعة المطرية في المناطق الشمالية التي تزيد أمطارها عن ٢٠٠ ملم سنوياً وتقدر مساحتها بحوالي ١,٥ مليون هـ وتضم منطقتي الجبل الأخضر وجبل نفوسة وأجزاء من سهل الجفارة وتزرع هذه المساحة بالزيتون والنخيل واللوز والتين والشعير .

جدول (٩-٥) أنواع الزراعات الليبية ومساحتها

نوع الزراعة	المساحة ألف هـ	% من الأراضي المزروعة	% من الأراضي القابلة للزراعة	% من مساحة ليبيا
مروية	١٦٨	٤,٦	٣,٨	٠,٠٩
يعلية تستقبل < ٢٠٠ ملم	٢١٧٢	٥٩,٦	٤٩,٣	١,٢١
يعلية تستقبل > ٢٠٠ ملم	١٣٠٥	٣٥,٨	٢٩,٦	٠,٧٢٥
إجمالي الأراضي الزراعية	٣٦٤٥	١٠٠	٨٢,٧	٢,٠٢٥
مناطق قابلة للزراعة	٧٦٠		١٧,٣	٠,٤٢٢
الإجمالي	٤٤٠٥		١٠٠	٢,٤٤٧

المصدر : أبو سنينة / ١٩٩٢ ص ١٤٠

(شكل ٩-٥) نسبة الأراضي الزراعية والقابلة للزراعة



يتضح من الجدول (٩-٥) والشكل (٩-٥) أن المساحة المزروعة والقابلة للزراعة لا تتعدى ٢,٥% من مساحة ليبيا الكلية وهي نسبة ضئيلة وهذا يؤكد أن قلة الموارد المائية تقف حائلاً دون التوسع الزراعي واستصلاح أراضي جديدة ، وأن الأراضي المروية مساحتها قليلة للغاية ولا تزيد عن ٥% تقريباً من إجمالي الأراضي الزراعية و ١,١% من مساحة ليبيا الكلية وهذا يرجع لعدم وجود مورد مائي ثابت وإنما يقتصر الاعتماد في هذا النوع على مياه الآبار التي لا تستطيع أن تروى مساحات كبيرة من الأراضي القابلة للزراعة ، وترتبط الإنتاجية العالية بها .

جدول (١٠-٥) المساحة المروية بمحاصيل الحبوب والأعلاف ١٩٩٠

المحصول	المساحة ألف هـ	الإنتاج ألف طن	احتياجات المياه مليون م <sup>٣</sup> /سنة
القمح	٤٧	١١٧	٢٨٢
الشعير	٤٢	٨٥	٢٥٢
الصفصفا	٢٠	٢٤٠	٤٠٠
الشوفان	٢٨	٦٤	١٤٠
الأعلاف	١٠	٢٣	٦٠
الإجمالي	١٤٧	٥٢٩	١١٣٤

المصدر : الغرياتي ; ١٩٩٦ ص ٢٣ .

يتضح من الجدول (١٠-٥) أن الزراعة المروية استهلكت ١١٣٤ مليون م<sup>٣</sup> عام ١٩٩٠ وأن المحاصيل التي تزرع على الري من أهم المحاصيل للإنسان والحيوان وتوجد الزراعة المروية حيثما وجدت المياه الجوفية وتنتشر في الواحات وفي قيعان الأودية وفي سهلي الجفارة وبنغازي وتعتبر الصفصفا أكثر المحصولات استهلاكاً للمياه لكبر مساحتها المزروعة يليها القمح والشعير لأهميتهما لتحقيق الأمن الغذائي وتأتي محاصيل الأعلاف بعد ذلك .

وتختلف طبيعة ومساحة الأراضي المروية من منطقة لأخرى تبعاً لكمية المياه المتاحة وخصوبة التربة .

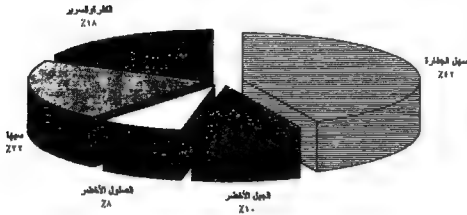
جدول (٥-١١) الأراضي المروية في المناطق الليبية

المنطقة	المساحة ألف هـ	الاحتياجات المائية مليون م <sup>٣</sup>
سهل الجفارة	١٧٠	١٦٠٠
الجبل الأخضر	٤٠	٣٥٢
الصلول الأخضر	٣٠	٣٠٠
سبها	٨٥	١٢٠٠
الكفرة والسريـر	٧٠	٨٢٣
الإجمالي	٣٩٥٠	٤٢٧٥

المصدر : سنة ١٩٩٣ ص ٩٠

يتضح من الجدول (٥-١١) والشكل (٥-١٠) أن المساحات المروية تختلف من مكان لآخر وتبلغ ١٧٠ ألف هـ في منطقة سهل الجفارة وحدها وتحتاج إلى ١,٦ مليار م<sup>٣</sup> وهي كمية كبيرة تعجز الأمطار والمياه السطحية وحتى الجوفية عن الوفاء بها ولتوفيرها سيتم نقلها من الخزانات الجنوبية .

شكل (٥-١٠) المساحة المروية في المناطق الليبية



وتأتى منطقة سبها في المرتبة الثانية ؛ نتيجة لتوافر المياه الجوفية بها ومن مشروعاتها وادى الشاطئ وسبها ووادى الحياه ومرزق وغات - العوينات وتصل إجمالى

مشاريع منطقة فزان إلى ٢٧,٢٨٠ هـ تعتمد كلها على المياه الجوفية (بن خيال ; ١٩٩٥ ص٥٩٠) وتستهلك هذه المشاريع ٩٠٠ مليون م<sup>٣</sup> وقد استقر السكان على هذه المشروعات الزراعية (Clarke:1972.p.323) .

ويلى ذلك منطقة الكفرة والسيرير وأهم الزراعات بها النخيل والزيتون والخوخ والشمش وبعض الأشجار البرية كالسنط وتزرع فى الواحات والحبوب تزرع الحبوب والخضراوات والأعلاف (Best;1977.p.590) وتعد الزراعة الحرفة الرئيسية وتستهلك مشروعات الكفرة ١٨٠ مليون م<sup>٣</sup> ومشروعات السيرير ٢١٠ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً وتقدر المساحة الإجمالية بحوالى ٠,٤ مليون هـ تحتاج إلى ٤,٢٧٥ مليار م<sup>٣</sup> من المياه تستمد معظمها من المياه الجوفية .

أما الأراضى البعلية التى تعتمد على الأمطار فهى السائدة وتصل نسبتها من إجمالى الأراضى الصالحة للزراعة إلى حوالى ٨٢,٧% وحوالى ٩٥% من الأراضى المزروعة وتنقسم إلى :

١- مناطق تستقبل أكثر من ٢٠٠ ملم سنوياً وتبلغ مساحتها من الأراضى المزروعة ٥٩,٦% وتضم منطقة الجبل الأخضر وبها ١٥٩٠ ألف هـ ومنطقة سهل الجفارة وبها ٥٨٢ ألف هـ وتقدر مساحة هذا النوع بحوالى ٥٠% من إجمالى الأراضى القابلة للزراعة فى ليبيا ، ويعتبر خط مطر ٢٠٠ ملم الحد الجنوبي للمناطق التى تزرع زراعة مطرية ونمو بعض الأشجار كالزيتون وغالباً ما تتعرض ليبيا لأربع سنوات جافة كل عشر سنوات (Allan ;1974.p.152) .

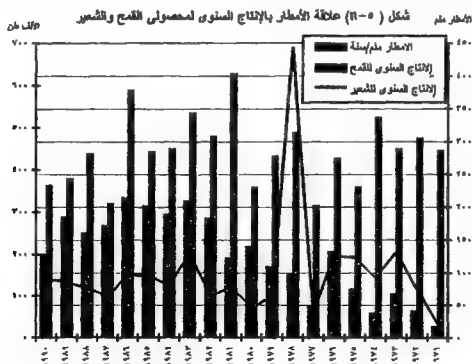
٢- مناطق تستقبل أقل من ٢٠٠ ملم /سنة وتبلغ مساحتها ١٣٠٥ ألف هـ أو ما يعادل ٣٥,٨% من الأراضى الصالحة للزراعة ويحتاج هذا النوع إلى رية تكميلية مسن المياه الجوفية بعد انقضاء موسم المطر ، وعادة ما تستخدم هذه الأراضى فى عملية الرعى خاصة فى المواسم شحيحة المطر .

وتتصف الزراعة البعلية بإنتاجها المتكئ وعدم ثبات مساحتها نتيجة لذئبة الأمطار وسوء توزيعها على الفصل المطير وعشوائئتها .

جدول (٥-١٢) علاقة الأمطار بالمساحة والإنتاج لمحصولي القمح والشعير  
(٨٠ - ١٩٩٠)

السنة	معدل المطر/مم	مساحة لقمح ألف هـ	الإنتاج /سنة ألف طن	مساحة الشعير ألف هـ	الإنتاج السنوي ألف طن
١٩٨٠	٢٣٠,٧	٢٧٢	١٤٠,٥	٢٨٠,٢٥٠	٧١
١٩٨١	٤٠٤,١	٢١٥,٦٥٢	١٢٣,١١	٢٣١,٤٦٤	١٢٠,٦١٧
١٩٨٢	٣٠٨,٧	١٤٢,٠٣٨	١٨٣,٤١٣	١٣٤,٤٨٦	٩٩,٥٧٤
١٩٨٣	٣٤٤	٢٥٨,٤٣	٢٠٩,٧٣٧	٦٦١,٥٤٢	٢٠٣,٠٠٣
١٩٨٤	٢٨٩,١	٢٧٤,٤٦	١٨٩,٢٩	٤٨٩,٣	١٢٦,٨٠٩
١٩٨٥	٢٨٤,٨	٢٨٥,١٧	٢٠٢	٤٤٥,٩٧	١٤٨,٢٥
١٩٨٦	٣٧٨,٣	٢٩٥,٠٧٨	٢١٤,٧٢	٤٦٣,٤٦	١٥٠,٨٢
١٩٨٧	٢٠٦	١٩١,٤٩١	١٧٢	٢٤٩,٥١٨	٩٩,٧
١٩٨٨	٢٨١,٦	١٩٣,٠٩٣	١٦١,٠١١	٢٣٢,٨٩٣	١١٩
١٩٨٩	٢٤٣,٨	٢٢٨,٤٨٢	١٨٥	٢٥٢,٠٣٥	١٣٤,٠٤٨
١٩٩٠	٢٣٣,٣	١٠٤,٥٣٨	١٢٨,٧٦	٢٩٦,٧٤٢	١٤١,٤٧٦

المصدر: الأرياح ; ١٩٩٦ ج ٢ ص ١٣٥-١٣٦



يتضح من الجدول (٥-١٢) والشكل (٥-١١) أن الأمطار السنوية تتحكم فى مساحة الأرضى التى تزرع عليها وإنتاجها الزراعى ومن خلال متوسط معدل المطر الساقط على مناطق الزراعة المطرية والتى تضم سهل الجفارة وسهل المرج وسهل جنوب بنغازى والمنطقة الوسطى وسهل البطنان والجبل الأخضر وعلاقته بمساحة وإنتاج محصولى القمح والشعير لأنهما أكثر المحاصيل التى تزرع بهلى كما يوجد اختلاف واضح فى المساحة المزروعة من سنة لأخرى وبالتالى يختلف الإنتاج .

فى عام ١٩٨٢ كان معدل الأمطار ٣٠٨,٧ وكانت مساحة القمح والشعير ١٤٢,٠٣٨ و ١٣٤,٤٨٦ ألف هـ وكان الإنتاج ١٨٣,٤١٣ و ٩٩,٥٧٤ ألف طن على الترتيب ثم زاد معدل المطر فى العام الذى يليه مباشرة وبالتالى زاد الإنتاج وزادت المساحة فوصل إنتاج القمح إلى ٢٠٩,٧٣٧ ألف طن ووصل إنتاج الشعير إلى ٢٠٣,٠٠٣ ألف طن وكذلك المساحة وصلت إلى ٢٥٨,٤٣ للقمح و ٦٦١,٥٤٢ ألف هـ للشعير ، وهذا لا يعنى أن الأمطار هى المتحكم الرئيسى وللوحيد فى الزراعة وإنما هناك عوامل أخرى أهمها التربة الخصبة والأيدى العاملة ورأس المال ودرجة الحرارة والرياح وغير ذلك مثال ذلك عند مقارنة عامى ١٩٨٩ و ١٩٩٠ نجد أنه بالرغم من زيادة الأمطار فى العام الأول وما تبع ذلك من زيادة فى مساحة القمح وإنتاجيته يوجد نقص فى المساحة التى زرعت شعيراً وكذلك فى إنتاجه ويمكن أن يكون عاماً وثير المطر ويتصف بقلّة فى الإنتاج الزراعى وهذا يرجع إلى طبيعة المطر الساقط وإنما يمكن القول بأن الأمطار من العوامل المهمة فى تحديد المساحة الزراعية فى المناطق الشمالية وخاصة البعلية منها .

وقد قام فاننولى بدراسة الإنتاج الزراعى البعلى فى مدة ٢٢ سنة (١٩١٢-١٩٣٤) واستنتج أن معدل مطر (٣٠٠-٤٠٠) ضرورى لإنتاج جيد لما أقل من ذلك فيتعرض الإنتاج للتدنى وصنف هذه الفترة فوجد أن ٦ سنوات فقط ذات إنتاج جيد وأن ١٠ سنوات أقل من المتوسط و ٣ سنوات ذات إنتاج متدنٍ و ٣ سنوات كارثة فى الإنتاج (المحيشى ١٩٨٨: ص ٢٣) ، أى أن حوالى ٢٧% من إجمالى عدد السنوات فقط هى التى تعطى إنتاجاً جيداً وباقى السنوات بين أقل من المتوسط والمتدنى وهذا يوضح أثر الأمطار اللببية على الزراعات التى تعتمد عليها .

وتقسم ليبيا لأقاليم زراعية تبعا لمسقوط الأمطار كما يوضحه شكل (٥-٧) :

١- الشمال الشرقى وهو أغزر أقاليم ليبيا مطراً ويضم منطقة الجبل الأخضر وسهل بنغازى ولكن مساحته الزراعية قليلة بالمقارنة بإقليم الشمال الغربى وذلك لوعورة السطح وانتشار التربة الجيرية قليلة الخصوبة ويمكن عمل مدرجات على سفوح الجبل للحفاظ على التربة والتغلب على وعورة السطح .

٢- الشمال الغربي وهو أكثر الأقاليم من حيث المساحة الزراعية فهو يضم سهل الجفارة وتتراوح أمطاره بين ١٠٠-٣٠٠ ملم سنوياً وترتبه فيضية خصبة وسطحه مستوى وتتوافر المياه الجوفية القريبة من السطح مما يساعد على قيام الزراعة .

٣- الصحراء ولا توجد بها أية زراعة مطرية وإنما تقتصر على الزراعات المروية والقائمة على المياه الجوفية وتوجد في الواحات وفي قيعان الأودية الجافة لقرب مستوى الماء الحوفي .

وتهدف مشاريع الزراعة البعلية إلى الاستفادة لأكبر حد ممكن من مياه الأمطار لزيادة الإنتاج الزراعي والوصول إلى مرحلة الاكتفاء الذاتي وذلك عن طريق إقامة السدود على الأودية وعمل مجموعة من الصهاريج وإقامة المدرجات على المنحدرات والحرث العميق لها للاحتفاظ بأكثر قدر ممكن من الرطوبة في التربة ، ومن أهم مشاريع مقاومة الانجراف في سيدي الصيد ومسلاته والعريان وغريان والأصابعة وجانو والربط وجنوب نرهونة ومشروع الغابات في جبل نفوسة والجبل الأخضر (بن رمضان ؛ ١٩٧٩ ص٠٧)

وتنقسم الزراعات البعلية إلى مزارع تتراوح مساحتها بين ٣٠-٨٠ هـ وقد بلغت المساحة التي زُرعت بمحصولي القمح والشعير خلال الفترة (١٩٨٥-١٩٩٠) ٦٥٩ ألف هـ منها ٢٠٥ ألف تزرع بالقمح بإنتاجية لا تزيد عن ٣٣٠ طن/هـ والباقي بالشعير بإنتاجية ٠,١ طن/هـ (الغرياني ؛ ١٩٩٦ ص٠٢٦) .

وتعتبر الأودية الجافة مناطق الزراعة الأساسية في ليبيا لترتبتها المتجددة سنوياً والمتشعبة بالرطوبة وقرب مستوى الماء الباطني لما يجري فيها من مطر موسمي وتكون الزراعة على جوانبها وفي دلتاواتها في فصل الشتاء وفي قيعانها في فصل الصيف وفي دلتاواتها وعلى جانبها في فصل الشتاء .

وتم إقامة عدة مشاريع في إقليم طرابلس لاستصلاح مساحات من الأراضي الزراعية بالمناطق التي تجف بها هذه الأودية للاستفادة من مياهها ومن أهم هذه المشاريع مشروع بئر الغنم ويهدف إلى استصلاح ١١٠٠ هكتار بكل من العريضة والعامرة والعمرانية وتقسيم هذه المساحة إلى ١٠٠ مزرعة ، ومشروع (الهيرة - البقرة - المجينين) وهو عبارة عن قسمين أولهم إقامة مشروع زراعي بمساحة ٣٠ ألف هكتار في منطقة الهيرة - البقرة واستزراع ١٥٠٠ هكتار وإنشاء ١٥٢٠ مزرعة ، أما الثاني فهو زراعة ١١ ألف هكتار من مياه وادي المجينين .

ومشروع وادى الرملة وتقدر مساحته بحوالى ٢٤ ألف هكتار يتم توزيعهم على ٦٢٥ مزرعة ، ومشروع وادى الميت وهو عبارة عن استصلاح ٢٥ ألف هكتار بوادى الميت وإنشاء ١٢٦٥ مزرعة معتمدة على مياه الأمطار . (البنا ؛ ١٩٧٧ ص ١٨٠)

وتعتمد الزراعة فى سهل الجفارة بصفة أساسية على مياه الأمطار خاصة البعلية أما المشروعات المروية فتعتمد على المياه السطحية بجوار مياه الأمطار ومنها الهيرة الزراعى وتبلغ مساحته ٤٢٠٠ هـ ويتم ريها ، والمجنيين ٣٠٠٠ هـ موى ، وادى الحى ٥٠٨ هـ كزراعة مروية و٨٤٩٢ هـ كزراعة مطرية ، ووادى كعالم ١٤٠ هـ موى ، ووادى الرمل ٥٠٠ هـ تروى بالكامل ، وهذه تكونت نتيجة لإقامة عدد من السدود على الأودية قبل صرف مياهها فى البحر وعمل مصاطب وقنوات للاستفادة منها فى رى المزروعات وحماية للتربة من الانجراف (بن خيال ؛ ١٩٩٥ ص ٥٧٤)

وقد أقام الرومانيون عدد من هذه السدود منذ القدم لحجز مياه الفيضان والاستفادة منها فى الزراعة وعمل مجموعة من الصهاريج لتخزين مياه الأمطار مازال بعضها حتى الآن وكانت الزراعة مزدهرة فى عهدهم .

ويهدف كل سد من هذه السدود إلى استصلاح وعمل مشروع زراعى يعتمد على المياه التى تختزن أمامه فسد وادى غان يخدم مشروع الهيرة الزراعى ، وسد وادى زارت يخدم مشروع وادى الحى الزراعى ، وسد وادى القطارة يخدم مشروع القطارة الزراعى ، وسد المجنين لرى مشروع المجنيين الزراعى وهكذا (لجنة الموارد المائية ١٩٨٨ ص ٦)

وتنتشر الزراعة على منحدرات جبل نفوسة وفى مثلث (غريان - الخمس - طرابلس) وتزرع أودية سهل الجفارة بالمحاصيل النقدية المختلفة مثل الحبوب وتعتبر الزراعة المعتمدة على المياه السطحية فى هذه المنطقة أكثر أهمية من نظيرتها فى المنطقة الشمالية الشرقية (Jarrett ; 1974.p.257) .

وتحدد كمية المياه التى تجرى فى قاع الوادى المساحة التى يمكن (زراعتها) ومن الضروري تنفيذ بعض المشروعات للحصول على المياه المنساب من على المرتفعات مثل إقامة السدود وبناء الصهاريج لتجميع هذه المياه فيها بغرض استصلاح أراضي جديدة أو خدمة مشروع زراعى أو إنتاج غلات معينة كما أن الرواسب التى تحملها الوديان أثناء الفيضان مفيدة للتربة وتزيد من خصوبتها هذا بالإضافة لإقامة عدد من السدود الصغيرة على روافد الأودية بارتفاعات تتراوح بين ١,٥ - ٢ م على المنحدرات الجبلية بهدف



التحكم فى جريان المياه حتى تتجمع فى الأودية الرئيسية وتحمى التربة من الانجراف وتزرع على جوانبها الأشجار والزيئون والتين والتخيل وبعض الحبوب مثل القمح (UNESCO; 1986. P. 245) ، كما توجد زراعة على المدرجات التى أقيمت على منحدرات الجبال (نفوسه - الأخضر) وتسمى بزراعة السياحة .

ويعد خط مطر ١٥٠ ملم/سنة هو الحد الأدنى لزراعة مناطق الوديان أما الحد الجنوبى فهو وادى سوف الجين الذى يصل معدل المطر على حوضه من ٦٠-٧٥ ملم/سنة ويزرع سنوياً ، إذ يروى ٥٠ كم من مجراه البالغ ٣٠٠ كم .

ومن أهم الوديان التى تزرع وادى بنى وليد ٥٠ كم ويبلغ متوسط عرض السوادر ٠,٥ كم نظراً لترتبته الخصبة ويسقط على منابعه من أمطار حوالى ١٥٠ - ١٦٠ ملم/سنة وعند بلدة بنى وليد حوالى ٦٠ ملم وللمساعدة على قيام هذه الزراعة تم إقامة العديد من السدود الصخرية لحجز المياه والتربة وقد ضاعت من مياه الرى فى أنذاه إلى عشرة أضعاف أو ما يعادل حوالى ٥٠٠ - ٦٠٠ ملم/سنة وهكذا تحول مجرى السوادر إلى مجموعة من الأحباس ، وبالرغم من أن منطقة بنى وليد فى جنوب ترهونه بإقليم طرابلس موجودة فى وسط منطقة مناخها صحراوى ، إلا أن كونها ملتقى عدد من الوديان التى تصرف مياهها إليها وتوفر مساحة كبيرة منها فى بعض السنين جعلها منطقة صالحة للزراعة خاصة زراعة الزيئون (شرف؛ ١٩٦٣ ص ٢٦٤) .

وترتبط أهمية الزراعة فى وادى درنة ببلتاه المروحية وما تتلقاه من أمطار ومياه عينى درنة وبو منصور ويتضمن مشروع وادى درنة زراعة ١٤٨٠ هـ مقسمة إلى ٢٧٠ مزرعة مساحة الواحدة منها ٥ هكتار (حسن؛ ١٩٨٩ ص ٣٢) ولكن فى منطقة البطنان تنتشر زراعة الشعير وتنمو الحشائش التى تصلح لعملية الرعى معتمدة على الأمطار القليلة التى تجرى فى بعض الأودية .

أما سفوح الجبل الأخضر الجنوبية التى تنتهى إلى بحيرات تمتلئ فى فصل المطر وتجف مع شدة الحرارة فى الصيف تزرع على جوانب هذه البحيرات الحبوب وخاصة الشعير وتعرف باسم البلط مثل بلاطة الرمل وبلاطة الزلق ، ويزرع حوض المرج بالحبوب ويمارس السكان زراعة قيصية غير منتظمة حول بحيرة الغريق مثل الكروم والخضروات (الناصرى؛ ١٩٧١ ص ٨٢) ، ومن المناطق التى تعتمد زراعتها على مياه البحيرات التى تمتلئ أثناء فصل المطر منطقة سهل البريقة فى الطرف الغربى للجبل الأخضر وتبلغ مساحة الأراضى الزراعية فيها ٢٨ ألف هكتار وتتراوح أمطارها بين ٣٠٠-٥٠٠ ملم/سنة (الجوهري؛ ١٩٨٠ ص ٣٤٢) .

وتعمل أمانة الزراعة واستصلاح الأراضي على زيادة الرقعة الزراعية المعتمدة على المياه السطحية عن طريق إقامة السدود على الوديان مثل ما حدث في وادي ترغلات المعروف في قسمه الأدنى بوادي كعام فقد أقيمت عليه عدة سدود خصوصاً في المنطقة الواقعة إلى الجنوب الشرقي من ترهونه بنحو ٦٠ كم حيث يتحول الوادي إلى مسطح واسع يغطيه رواسب طينية تغمرها المياه في فصل الشتاء (شرف : ١٩٩٥ ص ٢٩٣) .

وترتبط الزراعة الفيضية بمياه الجريان السطحي وتزرع على مدرجات حتى بطن الوادي الضحل فعند انحسار الميل يكون قد تغطي بطن الوادي بطبقة من الطمي وتشتبت التربة بالمياه فيتم بذر البذور خاصة القمح وهذه الزراعة توجد في سهل الجفاره على أسطح الدالات المروحية التي تنتمي إليها مجموعة من الأودية المنحدرة من جبل نفوسه (بحري : ١٩٧٧ ص ٢٠٨)

وفي المنطقة الشمالية الشرقية توجد مشاريع وادي القطارة والجبل الأخضر (المرج - البيضاء - القبة ) وواي درنة -الفتايح ، وتعتمد أساساً على مياه الأمطار والجريان السطحي ومياه العيون مثل عيون بومنصور والبلاد ودرنة ومارة بالإضافة إلى المياه الجوفية في الفصل الجاف كما توجد مشاريع جارف وسوف الجين والمردوم والوديان الوسطى ثامت والبي الكبير وغيرها ، وقدرت مساحة هذه المشاريع بحوالي ٢٥٩٦٥٢ هـ منها ٢٩٨٥٠ مروى في المنطقة الوسطى (بن خيال : ١٩٩٥ ص ٦٠٠) .

### وتنقسم أنظمة زراعة الجريان السطحي إلى :

١- الأنظمة التقليدية وهي التصطيب التي تعد من أكثر الوسائل محافظة على المياه والتربة وتعرف محلياً باسم الأربطة الترابية وتزرع بأشجار الفاكهة وأحياناً بالقمح والشعير وبعض المحاصيل البقولية ومن عيوبها عدم ملائمتها للميكنة الزراعية .

٢- الأنظمة الحديثة وهي إقامة الحواجز الكتنورية وتم تنفيذها على مساحة ٥٣ ألف هـ بمناطق الجبل الغربي حول مرتفعات مسلاتة والعمامرة وترهونة والعربان والأصابعة بالإضافة إلى ١٥٠٠ هـ أخرى في منطقة الجبل الأخضر تم زراعتها بأشجار النخاع وتهدف هذه الحواجز إلى منع انجراف التربة والمساعدة على تشبعها بالمياه (الغرياني : ١٩٩٥ ص ١٢) .

وتعمل ليبيا على نقل المخزون الجوفي الكبير في الأحواض الجنوبية إلى المناطق الشمالية فيما يعرف بالنهر الصناعي بهدف زيادة المساحة الزراعية . وفي عام ١٩٩٠ تم



## أولاً / أهم المشروعات القائمة على مياه المرحلة الأولى :

- ١- شمال شرق الخضراء وتبلغ مساحته ١٥٨١٠ هـ مقسمة على ٢٦٣٥ مزرعة وتحتاج المزرعة الواحدة إلى ٥١ ألف م<sup>٣</sup> من المياه سنوياً .
- ٢- مزارع الرحمة وتضم ١٣٤ مزرعة وتبلغ مساحتها الإجمالية ١٣٤٠ هـ والمشروع قائم من عام ١٩٨٠ وتحتاج المزرعة الواحدة لحوالي ٤٦ ألف م<sup>٣</sup> .
- ٣- غوط السلطان تبلغ مساحته ٣٨٦٢ هـ مقسم إلى ٤٧ مزرعة .
- ٤- سهل بنغازى ١٧ ألف هكتار ومقسم إلى ١٢٥٥ مزرعة مروية وتحتاج الواحدة إلى ٨٧ ألف م<sup>٣</sup> من المياه سنوياً .
- ٥- النواقية جنوب بنغازى وتقدر مساحته ٣٨٥٢ هـ .
- ٦- غرب الخضراء وبه ٧٧٨ مزرعة مساحة المزرعة ٧ هـ وتحتاج إلى ٥٢ ألف م<sup>٣</sup> .
- ٧- وادى الباب جنوب قرية سلوق وبه ٧٧٠٠ هـ وهى صالحة للزراعة (الأرباح ; ١٩٩٦ ص ٥٠) .
- ٨- مشروعات منطقة سرت وتنقسم إلى ثلاث مزارع كبيرة وتبلغ مساحتها الإجمالية ٥٤٠٠ هـ يملكها القطاع العام ، و ١١٢١ مزرعة صغيرة يملكها الأهالى .

وتم إقامة خمس مناطق رئيسية للتنمية الزراعية وهى سهل الجفارة بمساحة ٥١٧٠٠٥ هـ ، والجبل الأخضر بمساحة ٣,٢ مليون هـ ، والكفرة والسرير وسيتم استصلاح ٣٢٣٥٠ هـ ، ومنطقة فزان وسيتزرع فيها ٢٧٣٥٠ هـ ، وأخيراً منطقة الصالول الأخضر التى يستصلح فيها ٤٦٩٢٤٠ هـ (قنوص ; ١٩٩٤ ص ٢٤٦) وعموماً تتركز الزراعة القائمة على المياه الجوفية فى سهل الجفارة حول مراكز العمران وفى سهل بنغازى ودرنة ومناطق زراعة الفاكهة فى الجبل الأخضر والجبل الغربى وفى بطون الأودية وفى الواحات وتروى المياه الجوفية ٣ مليون شجرة نخيل و ٣,٤ مليون شجرة زيتون (Hunter ; 1993 .p.895) .

## ثانياً / المشروعات القائمة على مياه المرحلة الثانية :

تبلغ المساحة الإجمالية لمشاريع المرحلة الثانية ١٠٢٤٧٨ هـ وسيدها النهر بحوالى ٧٥٠ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً وهى توجد فى سهل الجفارة وعلى مسار النهر وفى الجبل الغربى .

ومن المشروعات التى يبنها الجدول (٥-١٣) ما هو قديم ويحتاج لرية تكميلية مثل مشاريع الهيرة والقرية بوالى ووادى الحى وبئر ترفاس وأبوشيبية والمجنيين ومنها ما هو جديد وقائم أساساً على مياه المشروع ، ويبين شكل (٥-١٢) احتياجات بعض المشروعات الزراعية من المياه فى سهل الجفارة .

جدول (٥-١٣) مشروعات المرحلة الثانية للنهر الصناعي

المنطقة	المشروع	المساحة هـ	المياه المطلوبة مليون م <sup>٣</sup>
مشروعات سهل الجفارة	القرة بوللى	٤١٧٥	٤٥
	الهيرة الاستيطاني	٤٢٤٠	٢٥,٨
	وادي الحى	٣٣٤٤	٢٨,١
	بنر ترفاس	٢٣٦٥	٢٤,٢
	ابوشيبية الاستيطاني	١٠٠٠	٦,١
	ابوشيبية الإنتاجى	١١٥٨	٩
	المجنيين	١٨٠٠	٩,٥
	الهيرة الزراعى	١٠٠٠	١٠,١
	أبو عائشة	٤٣٧٠	٣٢,٦
	ابوشيبية للحبوب	٤٠٩٥	٣٠,٥
	بئر الغنم	١٠٠٠٠	٧٤,٥
	وادي الأثل	١٣٠٦٠	١١٦,٩
	وادي غدر	٣١٢٥	٢٣,٣
مشروعات مسار النهر	قرارة شظاف	٤٠٠	٣,٩
	قرارة اللقطف	٢٨٥٥	٢٧,٧
	رأس الطبل	٢٣٧٢	٢٣,١
	والقردوس	١٤٣٠	١١,٦
مشروعات الجبل الغربى	ترهونة وشتانة		
	جندوبة	١٣٥٠	١٦,٣
	القضامة	٢٥٠٠	
	الأصابعة	١٥٠٠	٤,٥
	جنوب يفرن	٣٠٠٠	٩
	الريانية	٢٢٠٠	٦,٦
	الرجبان وجادو	٢٠٠٠	٦
	الرحيبات	١٤٠٠	٤,٢
الإجمالي	غريان وضواحيها	٢٩٠٠	٨,٧
		١٠٢٤٧٨	٧٠٠

المصدر : الهيئة العامة لاستثمار مياه المرحلة الثانية للنهر الصناعي العظيم ; ١٩٩٥ ص ٩٥ .

واعتماداً على المياه الجوفية تم استصلاح ١,٨ مليون هــ في الفترة من ١٩٧٠ إلى ١٩٨٧م وزادت المساحة القابلة للزراعة إلى ٢,٦ مليون هــ يروى منها ١٧% بعد أن كانت المساحة المروية لا تزيد عن ٥% فقط ، وحفر لها ٣٠٣٥ بئر لريها .

### ثالثاً : الرعى

يمتد النطاق الرعوى الرئيسى فى ليبيا على طول السهول الساحلية ومقدمات الجبال كما تمتد أسنة من هذا النطاق فى الأودية العديدة التى تقطع المرتفعات نحو السهول الشمالية ، وتتناقص الحشائش بالاتجاه جنوباً ، ولكنها تعود للظهور عند منحدرات الجبال وفى قيعان الأودية ، كما فى أودية أم الغزلان والمخيلي والخروبة وغوط يوسف، وتتجمع فى هذه الأودية كمية لا بأس بها من مياه الأمطار ولذا تصلح أراضيها لتنمية المراعى وتبلغ جملة المساحات التى يمكن استغلالها فيها حوالى ٦٠ ألف هكتار فى منطقة الجبل الأخضر (حسن ؛ ١٩٨٩ ص٣٥٤) ، وهى من نوع الإستبس الصالح لعملية الرعى وتمتد على السفوح الجنوبية وسرعان ما تختفى فى الصحراء .

وبلغ مجموع المشروعات الرعوية أكثر من ٢٣ مشروع تتفاوت مساحتها ما بين ١٢-٥٠ ألف هكتار للمشروع وتركزت جهود تنمية المشاريع الرعوية فى المناطق الواقعة تحت معدلات مطرية ما بين ٥٠-٧٠ ملم/سنة وفى ثلاثة مناطق رئيسية هى : المنطقة الغربية كمشروع مراعى غربان ومشروع الداوون والمنطقة الوسطى كمشروع الوحدة ١-١ ومشروع الوحدة ٢-١ والمنطقة الشرقية كمشروع وادى الباب ومشروع الهيشة وغيرها (الأرياح ؛ ١٩٩٦ ص٥٢٩) .

ولا يقتصر أثر موارد المياه على توزيع المراعى وأعداد الحيوانات من منطقة لأخرى فحسب وإنما يمتد إلى إنتاجية المزايعى من الطاقة الرعوية .

جدول (٥-١٤) متوسط إنتاجية المراعى فى المناطق الليبية بالوحدات العلفية

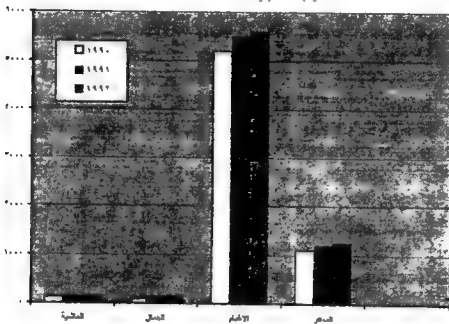
المنطقة	المساحة الرعوية بالآلف هــ	الإنتاج وحدة علفية / سنة
الشرقية	٥٢٨٤	٢٤٢٩٢.٠٠٠
الوسطى	٣١٨٧	٧٧٥٢٥.٠٠٠
الغربية	٤٧٧٣	٢٢٩٨٦.٠٠٠

المصدر : حمودة ؛ ١٩٩٣ ص٥٥ .

ينبتن من خلال الجلول (٥-١٤) أن المنطقة الشرقية هي أغنى أجزاء ليبيا ، فيها وحدها ٥,٢٨٤ مليون هـ. وتنتج ٢٤٢,٩٢ مليون وحدة علفية سنوياً وهذا يرجع إلى غزارة الأمطار الساقطة عليها ، وبالرغم من أن المنطقة الغربية أكثر المناطق من حيث أعداد الحيوانات إلا أنها تعتبر الثانية من حيث المساحة الرعوية وكمية الإنتاج الرعوى وهذا يرجع إلى غنى المنطقة بالزراعة حيث يقوم المزارعون بتربية الحيوانات بجوار زراعتهم ، ونقل المساحة للرعية في المنطقة الوسطى نتيجة لقلّة الأمطار الساقطة عليها

ويتركز الإبل والماعز في الإقليم شبه الجاف أما الأبقار والأغنام فيتمركزون في المناطق الرطبة وشبه الرطبة لما تتطلبه من مراعى غنية بالحشائش ومحاصيل الأعلاف التي يتم زراعتها في هذه المناطق .

شكل (٥-١٣) أعداد الحيوانات في ليبيا



ويعتبر المطر أكثر موارد المياه تأثيراً في حجم الثروة الحيوانية فهي تختلف في أعدادها من سنة لأخرى تبعاً لذنبته ولكنها تميل إلى الزيادة لعناية الدولة بها وإذا ما أتى عامين جافين متتاليين أي ينذر فيهما المطر يكون هذا بمثابة كارثة على الثروة الحيوانية حيث تجف المراعى وتتفق أعداد كبيرة منها .

جدول (٥-١٥) أعداد الحيوانات (١٩٩٠-١٩٩٢)

السنة	الماشية	الجمال	الخراف	الماعز
١٩٩٠	١٢٠	١٤٠	٥٢٠٠	١١٠٠
١٩٩١	١٢٥	١٥٠	٥٥٠٠	١٢٠٠
١٩٩٢	١٣٥	١٥٥	٥٦٠٠	١٢٥٠

المصدر : The Middle East And North Africa , Europe Publication Limited .  
1995, p.709

يتضح من الجدول (٥-١٥) والشكل (٥-١٣) أن الثروة الحيوانية في تزايد مستمر نتيجة لما تفعله الدولة حيالها من اهتمام وتحسين ورعاية وتوفير الغذاء ، كما تؤثر موارد المياه على الإنتاج الحيواني حيث تتحكم في مدى غنى المراعى بالحشائش .

جدول (٥-١٦) الإنتاج الحيواني بالآلف طن (١٩٨٨ - ١٩٩٢)

الإنتاج	١٩٨٨	١٩٨٩	١٩٩٠	١٩٩١	١٩٩٢
لحوم البقر	٥٠	٥٣	٥٥	٢٣	٢٤
لحوم الضأن	٥٧	٥٩	٥٩	٦٠	٦٢
لحوم الماعز	٣	٣	٣	٨	٩
لحوم الدجاج	٥٣	٥٤	٥٥	٧٠	٧٤
لبن الأبقار	٧٧	٧٨	٧٩	١٤٠	١٥٠
لبن الخراف	٤٧	٤٨	٤٨	٤٩	٤٩
لبن الماعز	١٩	٢٠	٢٠	٢١	٢١
دجاج البيض	١٧,٢	١٧,٥	١٧,٨	٣٤,٧	٣٥,٨
الصوف والوبر	,٧	,٧	,٧	١,٣	١,٣
الشحوم	٨,٦	٢,٨	٨,٩	٨,٣	٨,٥
الشعر	٢,٦	٢,٨	٢,٩	٢,٤	٢,٤
جلد الحيوان	٤,٥	٤,٦	٤,٦	٣,٢	٣,٣
جلد الخراف	٣,١٤	١٤,٥	١٥	١٢,٧	١٣
جلد الماعز	,٣	,٣	,٣	١,٤	١,٤

المصدر : The Middle East and North Africa ; 1995.p. 708.



وبالنظر إلى الجدول (٥-١٦) نجد تزايداً في المنتجات الحيوانية عامة باستثناء بعض المنتجات التي تتعرض للهبوط في إنتاجها ؛ وهذا يرجع لعوامل عديدة أهمها وفرة موارد المياه ومن ثم وفرة المراعى ومنتجات الأعلاف .

وترتبط حرفة الرعى بالأمطار فهي تنتشر في كل أجزاء البلاد شبه الجافة والرطبة نسبياً في المناطق الممطرة يكون الرعى حرفة ثانوية ويكون حرفة أساسية في المناطق القليلة الأمطار حيث الأعشاب والشجيرات المتناثرة (شرف ؛ ١٩٩٥ ص٣٠) ، وتحدد مناطق البدو الرحل على أطراف الصحراء المتاخمة لمناطق الاستبس حيث تنمو الأعشاب الفقيرة .

وتنتب الحشائش والأعشاب التي تعتبر غذاءً رئيسياً للحيوانات في إقليم البحر المتوسط والإقليم شبه الجاف في جنوب الجبل الأخضر وفي البطان وفي سهول سرت وفي إقليم طرابلس وسهل الجفارة ، وتقل كثافة الحشائش بالاتجاه جنوباً تبعاً لقلة الأمطار وتزيد على المرتفعات وفي المناطق الساحلية وتقل في مناطق ظل المطر، وتقدر المساحة التي تصلح لعملية الرعى في ليبيا بحوالي ١١ مليون هكتار (العتز ؛ ١٩٩٥ ص٧٥) .

وتزداد أعداد الماعز في المناطق الجبلية في الجبل الأخضر وجبل نفوسة لقدرتها على التسلق ، وتكثر الإبل والأغنام في بقاع الحشائش ما بين الساحل والصحراء في الإقليم شبه الجاف ، أما الرعاة شبه الرحل فيتمركزون في سهل الجفارة وفي بطون الأودية وفي إقليم الجبل الأخضر حيث يزرعون بعض المحاصيل بجوار عملهم بالرعى (Jarrett, 1974 .p.260) .

وتتعرض المراعى للجفاف في فصل الصيف مما يجبر الرعاة على نوع من الهجرة الفصلية إلى المنحدرات المجاورة بحثاً عن الكلأ لقطعانهم وأيضاً يتجمعون حول آبار المياه وفي بطون الأودية حيث قرب الماء الباطني من السطح .

وتعتبر دائرة عرض ٣٠ شمالاً هي الحد الجنوبي للمراعى حيث يقل المطر عن ٥٠ ملم/سنة مما لا يساعد على إنبات أى نوع من الحشائش اللهم إلا بعض الأعشاب المتباعدة جداً والفقيرة وتصبح الصحراء جرداء تماماً .

جدول (٥-١٧) توزيع الحيوانات على المناطق الليبية حسب التعداد الزراعي لعام ١٩٨٧

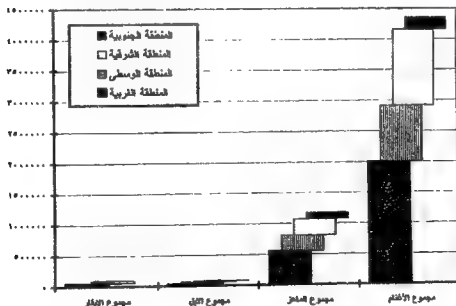
المنطقة		الأبقار		الإبل		الأغنام		الماعز	
مجموع	%	مجموع	%	مجموع	%	مجموع	%	مجموع	%
٤٥٠٠١	٥٥	٢٨٦٢٧	٣٥	١٩٩٩٢٢٧	٤٦	٥٥١٢٣٥	٤٧		
٦٣٦٤	٦,٥	٣١١٦٧	٣٨	٩١٣١١٤	٢١	٢٥٣٨٩٦	٢٢		
٣٥١٧٢	٣٦	١٥٣٤٦	١٩	١٢٤٨٣٢٩	٢٩	٢٦٤١٢٢	٢٢,٥		
٢٠٩٥	٢	٦٢٧٦	٨	١٩٥٥٢١	٤	١٠٢٩٧٦	٩		
٩٧٦٣٢	١٠٠	٨١٤١٦	١٠٠	٤٣٥٦١٩١	١٠٠	١١٧٢٢٣١	١٠٠		

المصدر : الأرياح ; ١٩٩٦ ص ٢١٧ ج ٢ .

يلاحظ من الجدول (٥-١٧) والشكل (٥-١٤) مدى التباين في توزيع الحيوانات على المناطق الليبية وتعتبر المنطقة الغربية أولى المناطق في الثروة الحيوانية وهذا يرجع أساساً إلى وفرة المراعى فيها نتيجة لغزارة الأمطار ووفرة المراعى حيث يوجد بها ٥٥% من عداد الأبقار لأنها منطقة زراعية يتوافر فيها محاصيل الأعلاف بالإضافة إلى المراعى الغنية وفيها ٣٥% من الإبل و ٤٦% من الأغنام و ٤٧% من الماعز ويتركز الإبل والأغنام في جنوب سهل الجفارة أما الماعز فتتركز على منحدرات جبل نفوسة وتتركز الأبقار غالباً بجوار المزارع شمال سهل الجفارة والمناطق الساحلية .

شكل (٥-١٤) توزيع الثروة الحيوانية على المناطق الليبية

(عدد حيوانات)



وتأتى المنطقة الشرقية فى المرتبة الثانية حيث أنها تعتبر أغزر المناطق الليبية مطراً ولكن طبيعة تربتها الجيرية جعلتها أقل غنى فى الإنتاج الرعوى وبها ٣٦% من إجمالى عدد الأبقار و ١٩% من عدد الإبل و ٢٩% من الأغنام و ٢٢,٥% من الماعز .

أما المنطقة الوسطى فتأتى فى المرتبة الثالثة ؛ نتيجة لقلة الأمطار فيها حيث يوجد بها ٦,٥% من عدد الأبقار ، ٢١% من إجمالى عدد الأغنام و ٢٢% من الماعز ، وترتفع فى هذه المنطقة أعداد الإبل ، حيث تبلغ نسبتها ٣٨% من إجمالى عدد الإبل فى ليبيا وهذا يرجع لطبيعتها شبه الصحراوية التى تلائم حياة معيشتها .

وفى المنطقة الجنوبية لا يوجد بها إلا نسبة ضئيلة من الثروة الحيوانية لقلة المراعى بها وتتركز فى الواحات وفى بطون الأودية حيث تتوافر المياه الجوفية ومن ثم الأعلاف التى تزرع وبها ٢% من الأبقار و ٨% من الإبل و ٤% من الأغنام و ٩% من إجمالى أعداد الماعز فقط .

وتتمو الحشائش الرعوية فى قيعان الأودية وعلى سفوح المنحدرات بعد موسم الأمطار مباشرة نظراً لتسبغ التربة بالمياه وتجدها ، ولا يسمح للقطعان بالرعى فى الأراضي الزراعية إلا بعد جنى المحصول ولذا فهذه للقطعان فى أمس الحاجة إلى مياه الصهاريج التى يتم اختزانها وإلى مياه السدود لتوفير مياه الشرب لهم وتأمين حياتهم فى الفصل الجاف .

وتعتبر المنطقة ما بين بنغازى وسرت منطقة رعى للماشية لانتشار المراعى فى فصل الشتاء أما السفوح الشمالية والجنوبية لجبلى الأخضر ونفوسة فهى مناطق الأغنام والماعز وتنتشر عملية الرعى فى ٧٥% من إقليم طرابلس وأنسب مناطق الرعى التى تستقبل كمية من الأمطار لا تقل عن ٢٠٠ ملم/سنة .

وتنتشر عملية الرعى فى الأودية الجافة فى النطاق الصحراوى وتعتبر إلى جانب ذلك طرقاً مهيأة لاختراق الصحراء ومراكز تجمع رئيسية للسكان وتمثل الأغنام والماعز والجمال عماد الثروة الحيوانية فى المناطق الصحراوية .

وإذا كان للمياه الجوفية التأثير الكبير فى توزيع السكان والعمل على استقرارهم والتحكم فى تجمعاتهم العمرانية وفى زراعتهم وإنتاجهم الزراعى فمما لا شك فيه أنها تؤثر على عملية الرعى والإنتاج الرعوى خاصة وأن الأمطار التى تعتمد عليها تنصف بالتذبذب وهذا يعرض قطعانهم للهلاك من سنة لأخرى ويمكن استغلال المزارع التى تروى رياً دائماً معتمدة على المياه الجوفية فى رعى بعض الحيوانات بجوار عملية

الزراعة مما يؤدي إلى زيادة الثروة الحيوانية ، ويمكن تربية مليون رأس من الأغنام وربع مليون رأس من الأبقار في هذه المزارع معتمدين في رعيهم على الأعلاف الخضراء والجافة (لانة؛ ١٩٩٥ ص٣٦٦) .

وقد تم حفر ١٦٩ بئراً بالمناطق الرعوية في النطاق الساحلي الممتد من نالوت وحتى مصراتة وفي الجبل الأخضر والبطنان منها ٦٢ بئراً في نالوت ويفرن وجانو ومزدة و٥٢ بئراً في منطقة البطنان والجبل الأخضر (الهيئة العامة للمياه؛ ١٩٩٣ ص٢) .

وسيمت تنفيذ ٢٦ خزان رعوى على مسار المرحلة الثانية للنهر الصناعي سعة الخزان ٣٢٥٠ منها ١٢ على المسار الشرقي و١٤ على المسار الأوسط وذلك بهدف نقل المياه إلى التجمعات الرعوية في مختلف المناطق الواقعة على مسار المنظومة (الهيئة العامة لاستثمار مياه المرحلة الثانية للنهر الصناعي؛ ١٩٩٥ ص٥٠) .

ويظهر التكامل في موارد المياه من حيث أثرها على الرعي والإنتاج الرعوى بين إقليمى الساحل وسهل الجفارة وبين جبل نفوسة والقبلة إلى الجنوب منه وهذا التكامل يساعد على زيادة الإنتاج الحيواني حيث يعتمد الرعاة بصفة أساسية على مياه الأمطار في فصلي الشتاء والخريف وعلى مياه الآبار والصهاريج في فصلي الربيع والصيف .

## رابعاً : الصناعة

تعتبر الصناعة من أهم الأنشطة البشرية التي تهدف إلى التنمية حتى أنه يربط دائماً بين الصناعة والتقدم وتسمى ليبيا جاهدة للتقدم في المجال الصناعي ويعد وفرة الموارد المائي شرطاً ضرورياً لنمو القطاع الصناعي فالإنتاج الصناعي وخاصة الثقيل والمتوسط يحتاج إلى كميات مائية كبيرة من المياه تتناسب مع حجم الإنتاج المطلوب وتستمد الصناعة الثقيلة والكيميائية مياهها من مياه البحر المحلاة أما الصناعات الغذائية الخفيفة فتعتمد على المياه الجوفية ، وتتزايد متطلبات للقطاع الصناعي من المياه من عام لآخر مع النمو المستمر له .

جدول (٥-١٨) احتياجات الصناعة من المياه (١٩٨٥-٢٠٢٥)

السنة	١٩٨٥	١٩٩٠	٢٠٠٠	٢٠١٠	٢٠٢٠	٢٠٢٥
الاحتياجات مليون م <sup>٣</sup>	٥٥	٧٤	١٣٢	٢٣٦	٤٢٢	٥٦٦

المصدر : Salem, 1991, p.228.

يتضح من الجدول (٥-١٨) والشكل (٥-١٥) أن كمية المياه التي يحتاج إليها قطاع الصناعة تزداد من عام لآخر وبمعدل كبير حيث تتضاعف هذه الكمية من عام ١٩٨٥ حوالي عشرة أضعاف تقريبا بحلول عام ٢٠٢٥ م وهذا معدل نمو كبير جداً بالمقارنة بما هو متاح من موارد المياه والذي يعتبر ثابت إلى حد كبير إن لم يكن في تناقص مستمر .

وقد أدخلت ليبيا عدة صناعات صغيرة ومتوسطة وكبرى من أمثلتها صناعة مواد البناء والصناعات الغذائية وصناعة الألبان ومشغقاتها والصناعات الكهروميكانيكية والكيميائية والحديد والصلب والصناعات الجلدية ، وتعتمد الصناعات الغذائية والصغيرة على المياه الجوفية ، ويقدر استهلاكها بحوالي ٧٤ مليون م<sup>٣</sup> عام ١٩٩٠ م .

وتحصل جميع المنشآت الصناعية المقامة على ساحل البحر المتوسط على المياه عن طريق محطات التحلية أو عن طريق المعالجة الكهربائية فيما عدا مصنع البريقة للكيماويات ، ويتكلف المتر المكعب من المياه المحلاة ٤,٧-٣,٤ دولار ، خاصة إذا ما أخذنا في الاعتبار الكفاءة المتدنية للإنتاج في محطات التحلية ، ويوفر مشروع النهر الصناعي ٤% من مياهه لبيعها لقطاع الصناعة بسعر أعلى من التي تستخدمها الزراعة والشرب ، وسيمد النهر مشروعين صناعيين هما مصنعى تغليب الطماطم والحليب (الأرباح: ١٩٩٦ م<sup>٣</sup> ٣ ص ٣٩) .

ويظهر من الجدول (٥-١٩) زيادة الطاقة الإنتاجية من الصناعات المختلفة من سنة لأخرى وهذا يتطلب توفير المياه اللازمة لذلك ، فالصناعة مستهلك كبير للمياه خاصة في المناطق الصناعية الكبرى ويمكن تصنيف الاستخدامات الرئيسية للماء في مضممار الصناعة في مياه التبريد ، مادة خام ، إنتاج البخار أو تأمين عملية الصنع (مياه الغلاية) .

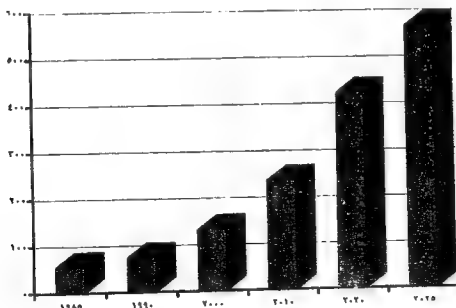
جدول (١٩-٥) الطاقات الصناعية المنفذة من ١٩٧٠-١٩٩١م

نوع الإنتاج	١٩٧٠	١٩٧٥	١٩٨٠	١٩٨٥	١٩٩٠	١٩٩١	الوحدة
الكابن	٨	٢٦	١٧٤,٢	١٨٢,٦	٢٨٠	٢٣٠	ألف طن
طحن الغلال	٨٣	١٨٦	٣٩٩	٦١٠	٦٣٦	٦٩٦	ألف طن
الغطف	٨٤	٨٤	.	٤٠٠,٤	٩٢٦,٦	١٠٥٠	ألف طن
النسيج	-	-	٢٣	٢٣	٢٥,٥	٢٥,٥	مليون م
السجاد	-	٠,٥	١,٤	١,٤	٥,٧	٩,٢	مليون م
الأحذية /زوج	٠,٥	٣,٨	١٠,٢	١٠,٢	١٤	١٨,٥	مليون
البطاطين	-	-	٨٠٠	٨٠٠	٨٠٠	٨٠٠	ألف وحدة
تكرير النفط	٠,٥	٣	١٥,٥	١٥,٥	١٦,٢	١٦,٣	مليون طن
الأسمنت	٠,١	٢,٢	٦,٢	٦,٢	٦,٢	٦,٢	مليون طن
الأنابيب	-	-	٣	٣	٣	٣	مليون متر
الشاحنات	-	-	٤٥٠٠	٤٥٠٠	٤٥٠٠	٤٥٠٠	وحدة
الحديد	-	-	-	٦٠	٤٦٠	٤٦٠	ألف طن

المصدر : قنوص، ١٩٩٤، ص ٣٠٣.

شكل ( ١٥-٥ ) إحتياجات الصناعة من المياه (١٩٩٠-٢٠٢٥)

مليون م



ويعتبر عدم توفر المياه الصالحة للاستخدام المباشر في مجالات الصناعة وخاصة الغذائية وارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة بها وارتفاع العسر الكلي من الأسباب التي تجعل القطاع يتحمل نفقات باهظة في معالجة هذه المياه وفي حل المشاكل الناجمة عن استخدام مياه غير صالحة للتصنيع وفي مقدمتها مشاكل التآكل في مراحل البخار وخطوط التصنيع .

إن الصناعة تعتبر أهم القطاعات المستهلكة للمياه وبكميات كبيرة ويمكن معرفة ذلك من خلال المعطيات الآتية : إنتاج ١ لتر من النفط يحتاج إلى ١٠ لتر ماء ، وإنتاج طن واحد من الصلب يحتاج إلى ٢٠ ألف لتر من المياه ، وإنتاج علبة من الطماطم تحتاج إلى ٤٠ لتر من المياه ، وتحويل ٢ كجم من الصوف إلى نسيج يتطلب ٦٠٠ لتر من المياه ، وإنتاج طن من الأسمنت يتطلب ٣٥٠٠ لتر من المياه ، (الجديدي ١٩٨٦: ص٢٣٠) .

وتختلف احتياجات كل منطقة للمياه التي تتطلبها الصناعة فهي في سهل الجفارة ٣,٥% وحوالي ٢٠ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً (الجديدي ; ١٩٨٦ ص٢٣٠) ، وفي بنغازي ٣,٢% من جملة المستهلك العام أي ٤٧٠ م<sup>٣</sup>/يوم (الحلاق ; ١٩٩٤: ص٢٥٢) .

## مراجع البحث



## أولاً : المراجع العربية

### (١) كتب :

- ١- أبو العطا . فهمى هلالى (١٩٧٠) الطقس والمناخ (دراسة فى طبيعة الجو وجغرافية المناخ) ، ط٣ ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية .
- ٢- أبو العنين . حسن سيد أحمد (١٩٨١) أصول الجغرافيا المناخية ، الدار الجامعية للطباعة والنشر ، بيروت .
- ٣- أبوسنية . محمد عبد الجليل (١٩٩٢) الموارد الزراعية والحيوانية فى ليبيا ، الهيئة القومية للبحث العلمى ، طرابلس .
- ٤- الأرياح . صالح الأمين (١٩٩٦) محرر ، الأمن الغذائى لبعاده ومحدداته وسبل تحقيقه ، ثلاثة أجزاء ، الهيئة القومية للبحث العلمى ، طرابلس .
- ٥- أسعد . شوقى إبراهيم (١٩٨٩) أهمية حصاد المياه السطحية فى المناطق الجافة وشبه الجافة العربية ، أكساد ، دمشق .
- ٦- الأيوبى . فضل ، مترجم (١٩٩٠) . الأزمنة الجيولوجية ، منشورات جامعة سبها .
- ٧- بن خيال . عبد الحميد صالح (١٩٩٥) الزراعة والثروة الحيوانية فى بولقمة . الهادى وسعد خليل القزيرى (محرر) ، الجماهيرية الليبية دراسة فى الجغرافية ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلام ، سرت .
- ٨- بن محمود . خالد رمضان (١٩٩٥) للترب الليبية ، الهيئة القومية للبحث العلمى ، طرابلس .
- ٩- بوخشم . ابريك عبد العزيز (١٩٩٥) الغلاف الحيوى فى بولقمة . الهادى مصطفى وسعد خليل القزيرى (١٩٩٥) الجماهيرية دراسة فى الجغرافيا ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع ، سرت .

- ١٠- الجديدى • حسن محمد (١٩٨٦) الزراعة المروية وأثرها على استنزاف المياه الجوفية فى شمال غرب سهل الجفارة ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان ، مصر لثة .
- ١١- جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم (١٩٨٩) مشروع النهر الصناعى ، بنغازى .
- ١٢- جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم (١٩٩٢) مشروع النهر الصناعى ، بنغازى .
- ١٣- جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى (١٩٩٤) النهر الصناعى معركة الليبيين ضد العطش ، طرابلس .
- ١٤- جودة • جودة حسنين و على أحمد هارون (١٩٨٤) جغرافية الدول الإسلامية ، منشأة المعارف ، الإسكندرية .
- ١٥- الجوهري • يسرى (١٩٨٠) شمال أفريقيا ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ط٦ الإسكندرية .
- ١٦- حجير • مبارك (١٩٧٠) الاقتصاد الليبى ، دار مكتبة الأنطلس ، بنغازى .
- ١٧- حسن • محمد إبراهيم (١٩٨٩) دراسات فى جغرافية الوطن العربى وحوض البحر المتوسط ، مؤسسة شباب الجامعة ، الإسكندرية .
- ١٨- حمدان • جمال (١٩٧٣) الجمهورية العربية الليبية (دراسة فى الجغرافية السياسية) ، عالم الكتب ، القاهرة .
- ١٩- حمدان • جمال (١٩٨٠) شخصية مصر ، عالم الكتب ، ج ١ ، القاهرة .
- ٢٠- الدناصورى • جمال الدين (١٩٦٨) بحوث فى جغرافية العالم العربى فى أفريقيا ، الأنجلو المصرية ، القاهرة .
- ٢١- الدناصورى • جمال الدين (١٩٧١) موارد المياه فى الوطن العربى ، الأنجلو المصرية ، القاهرة .

- ٢٢- رزقانة . ابراهيم (١٩٦٤) محاضرات فى جغرافية المملكة الليبية ، معهد الدراسات العربية العالية ، القاهرة .
- ٢٣- الزوام . سالم محمد (١٩٩٥) الجبل الأخضر دراسة فى الجغرافية الطبيعية ، منشورات جامعة قاريونس ، بنغازى .
- ٢٤- الزوكة ، محمد خميس (١٩٩٥) جغرافية المياه ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية .
- ٢٥- سعودى . محمد عبد الغنى (١٩٧٦) أفريقية دراسة فى شخصية القارة وشخصية الأقاليم ، الأنجلو المصرية ، القاهرة .
- ٢٦- السلاوى . محمود سعيد (١٩٨٩) ، هيدرولوجية المياه السطحية ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان ، بنغازى .
- ٢٧- السلاوى . محمود سعيد (١٩٩١) ، تطبيقات عملية فى المياه الجوفية ، دار الفرجانى للنشر والتوزيع ، طرابلس .
- ٢٨- شاهين . على عبد الوهاب ، مترجم ، (١٩٩٠) الأرضى الجافة ، منشأة المعارف ، الإسكندرية .
- ٢٩- شرف . عبد العزيز طريح (١٩٦٣) جغرافية ليبيا ، مطبعة المصرى ، الإسكندرية
- ٣٠- شرف . عبد العزيز طريح (١٩٩٥) جغرافية ليبيا ، ط٣ ، مركز الإسكندرية للكتاب ، الإسكندرية .
- ٣١- الصفدى . محمد شفيق (١٩٨٥) دليل التشريعات المائية فى الوطن العربى ، تونس .
- ٣٢- طلحة . عمر الهادى ودرافوليوب زوغوفتش (١٩٧٣) المياه الأرضية فى ليبيا مصطفى العيوطى ، محرر ، مصادر المياه الأرضية فى البلاد العربية ، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، القاهرة .
- ٣٣- غلاب . محمد السيد (١٩٩٥) مبادئ الجغرافيا الطبيعية ، مؤسسة شباب الجامعة ، الإسكندرية .

٣٤- فريدة . إسماعيل (١٩٩٠) الصور الجوية تصويرها وتطبيقاتها ، مكتبة الفلاح ، الكويت .

٣٥- فضل ، محمد علي والهادي مصطفى بولقمة (١٩٩٥) الموارد المائية في بولقمة . الهادي وسعد خليل القزيري (محرر) ، الجماهيرية للبيئة دراسة فسي الجغرافية ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلام ، سرت .

٣٦- القزيري . سعد خليل (١٩٩٥) التحضر في بولقمة . الهادي وسعد خليل القزيري (محرر) ، الجماهيرية للبيئة دراسة في الجغرافية ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلام ، سرت .

٣٧- قنوص . صبحي وآخرون (١٩٩٤) الثورة في خمس وعشرين عاماً ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان ، مصراتة .

٣٨- الكخيا . منصور محمد (١٩٩٥) السكان في بولقمة . الهادي وسعد خليل القزيري (محرر) ، الجماهيرية للبيئة دراسة في الجغرافيا ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع ، سرت .

٣٩- اللبدى . علي مبدى (١٩٨٩) الموارد المائية غير التقليدية في الوطن العربي ، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، تونس .

٤٠- متولى . محمد (١٩٤٩) وجه الأرض ، مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة .

٤١- متولى . محمد (١٩٧٢) علم المناخ (مترجم) ، الأنجلو المصرية ، القاهرة .

٤٢- المحيشي . عبد القادر مصطفى وعبد الله إبراهيم على ، مترجم (١٩٨٨) الاستيطان الزراعي الإيطالي في ليبيا (منطقة طرابلس) ، منشورات مركز دراسة جهاد الليبيين ضد الغزو الإيطالي ، سلسلة الدراسات المترجمة (١٢) ، طرابلس .

٤٣- مخيمر . سامر وخالد حجازي (١٩٩٦) أزمة المياه في المنطقة العربية الحقائق والبدائل الممكنة ، سلسلة عالم المعرفة ، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ، الكويت .

٤٤- المسلاتى ، أمين (١٩٩٥) التطور الجيولوجى والتكوينى فى بولقمة ، الهادى وسعد خليل القزيرى (محرر) ، الجماهيرية الليبية دراسة فى الجغرافية ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلام ، سرت .

٤٥- مقبلى ، محمد عياد (١٩٩٥) المناخ فى بولقمة ، الهادى وسعد خليل القزيرى (محرر) ، الجماهيرية الليبية دراسة فى الجغرافيا ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلام ، سرت .

٤٦- المهودى ، محمد مبروك (١٩٩٠) جغرافية ليبيا البشرية ، منشورات المنشأة الشعبية للنشر والتوزيع ، بنغازى .

٤٧- موسى ، على (١٩٨٢) الوجيز فى المناخ التطبيقى ، دار الفكر ، دمشق .

٤٨- الهرام ، فتحى أحمد (١٩٩٥) التضاريس والجيومورفولوجيا فى بولقمة ، الهادى وسعد خليل القزيرى (محرر) ، الجماهيرية الليبية دراسة فى الجغرافيا ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلام ، سرت .

٤٩- الهيئة العامة لاستثمار مياه المرحلة الثانية للنهر الصناعى العظيم (١٩٩٥) استثمار مياه المرحلة الثانية للنهر الصناعى العظيم ، الدار الجماهيرية الليبية للنشر والتوزيع والاعلان ، طرابلس .

٥٠- اليونمكو ، روستاس (١٩٨٨) تقييم الموارد المائية فى الوطن العربى ، دمشق .

### (٣) دوريات :

١- امبابى ، نبيل سيد (١٩٧٧) مشكلات استغلال المياه الجوفية فى واحات الصحراء الغربية بمصر ، مجلة البحوث والدراسات العربية ، ع ٨ ، القاهرة .

٢- بحيرى ، صلاح الدين (١٩٧٧) موارد المياه بالصحارى العربية ، مجلة البحوث والدراسات العربية ، ع ٨ ، معهد البحوث والدراسات العربية ، القاهرة .

٣- بقى ، محمد عبد النبى (١٩٩١) التصحر فى شمال أفريقيا ، الأسباب والعلاج ، سلسلة الدراسات الصحراوية (٢) المركز العربى لأبحاث الصحراء ، مرزق .

- ٤- بوخسيم • ابريك وسعد خليل القزيري (١٩٩١) نحو استراتيجية الأمن المائي فى ليبيا ، فى مجلة قاريونس العلمية ، ٢٠١٤ ، منشورات جامعة قاريونس ، بنغازى •
- ٥- بولقمة • الهادى مصطفى (١٩٧٥) دراسات ليبية ، ط٣ ، قورينا للنشر والتوزيع ، بنغازى •
- ٦- توفيق • حمودة عبد الحميد (١٩٩٣) المراعى الطبيعية فى الجماهيرية ، مجلة الفلاح ، ابريل ١٩٩٣ ، طرابلس •
- ٧- جاد • طه (١٩٧٧) بعض ضوابط مائية السطح بين النظرة التفصيلية والنظرة العامة ، مجلة البحوث والدراسات العربية ، القاهرة •
- ٨- الجيلانى • عبد الجواد (١٩٩٣) استعمال المياه للمعالجة ومخلفاتها فى الزراعة العربية ، مجلة الفلاح ، أمانة اللجنة الشعبية العامة للإستصلاح الزراعى وتعمير الأراضى ، طرابلس •
- ٩- حبيب • عزيز محمد (١٩٧٣) ليبيا (سلسلة العالم العربى من الخليج إلى المحيط ٣) ، الأنجلو المصرية ، القاهرة •
- ١٠- الحلبى • نجلاء (١٩٨٩) أين منه نفق النيل ، مجلة العلم والتكنولوجيا ، يوليو ١٩٨٩ ، طرابلس •
- ١١- حيدر • عبد الله (١٩٨٩) من منجزاتنا الحضارية الرائدة للنهر الصناعى العظيم ، مجلة العلم والتكنولوجيا ، يوليو ١٩٨٩ ، العدد المزدوج ١٧ ، ١٨ ، طرابلس •
- ١٢- الزوكة • محمد خميس (١٩٧٤) مصادر المياه والنشاط الاقتصادى فى منطقة القصر ، المجلة الجغرافية العربية ، ٧٤ ، الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة •
- ١٣- الشاعر • محمد محمد (١٩٩٠) مناخ الشمال الأفريقى خلال الدور الجيولوجى الرابع ، مجلة للدراسات الأفريقية ، ١٣ ، سبها •
- ١٤- الشاعر • محمد محمد (١٩٩١) المياه الجوفية المالحة بحوض مرزوق ، مجلة الدراسات الصحراوية ، المركز العربى لأبحاث الصحراء وتنمية المجتمعات الصحراوية ، مرزوق •

- ١٥- الشامى • كامل خالد (١٩٩٠) مقارنة لنوعية مياه الشرب فى المبني الصحراويـة بالمعايير القياسية لمنظمة الصحة العالمية (مدينة مبها) ، مجلة الدراسات الأفريقيـة ، ع٣ ، سبها •
- ١٦- شنة • محمد عون (١٩٩٦) النهر الصناعى العظم أفاق استخدام التقنيات الحديثة فى الزراعات المروية وبورها فى الحفاظ على التوازن البيئى ، مجلة الماء والحياه ، العدد الأول ، الهيئة العامة للمياه ، طرابلس •
- ١٧- الغريانى سعد أحمد (١٩٩٥) أزمة للمياه وتواصل التنمية ، مجلة العلوم الاجتماعية والإنسانية ، ع١ ، الهيئة القومية للبحث العلمى ، طرابلس •
- ١٨- فايد • يوسف عبد المجيد (١٩٩٦) الخلفية المناخية للصحراء مع التطبيق على الصحارى المصرية ، المجلس الأعلى للثقافة للقاهرة •
- ١٩- فضل • محمد على (١٩٨٨) الآثار البيئية لمشروع النهر الصناعى العظم ، المجلة العربية للعلوم ، طرابلس •
- ٢٠- قصودة • محمد عبد الله (١٩٩٦) الأمطار وإمكانية استغلالها بمنطقة طرابلس ، مجلة كلية التربية جامعة الفاتح ، ع٢١ ، طرابلس •
- ٢١- المعتاز • إبراهيم صالح (١٩٨٨) تحسين نوعية المياه الجوفية ، المجلة العربية للعلوم ، ع١٢ ، طرابلس •
- ٢٢- وفاء • لطيفة محمد (١٩٩٢) ، تدهور الوضع المائى بمدينة طرابلس ، الهندسى ، النقابة العامة للمهندسين ، طرابلس •
- ٢٣- اليونسكو • روستاس (١٩٨٤) نشرة اليونسكو ، م١٢ ، مكتب اليونسكو الإقليمى للعلوم والتكنولوجيا للدول العربية ، باريس •

### (٣) نقادير :

- ١- الإدارة العامة للسدود والوديان (بنت) ، سد وادى القطارة ، أمانة السدود والموارد المائية ، طرابلس .
- ٢- الإدارة العامة للسدود والوديان (بنت) ، سد وادى للمجنيين ، أمانة السدود والموارد المائية ، طرابلس .
- ٣- الإدارة العامة للعمليات (١٩٩٦) للدليل الفنى العام للموقع (المرحلة الأولى) جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم ، بنغازى .
- ٤- الإدارة العامة للمرافق والأماك العامة (١٩٩٢) التقرير النهائى للجنة المشكلة لدراسة مشكلة المياه بالجمهورية ، طرابلس .
- ٥- أبو فيلة . الطاهر (١٩٨٩) مصادر المياه بمنطقة الهيشة الجديدة ، الهيئة العامة للمياه
- ٦- بن رمضان . على (١٩٧٩) الأمن الغذائى فى ليبيا ، مجلس استصلاح وتعمير الصحارى ، طرابلس .
- ٧- أمانة السدود والموارد المائية (١٩٧٧) السياسة المائية فى الجمهورية ، طرابلس .
- ٨- أمانة اللجنة الشعبية العامة للتخطيط والاقتصاد (١٩٩١) النمو الاقتصادى والاجتماعى فى الجمهورية العظمى (١٩٧٠-١٩٩٠) ، طرابلس .
- ٩- الأمم المتحدة (١٩٩٦) حالة سكان العالم ، صندوق الأمم المتحدة للسكان ، لكسفرود ، المملكة المتحدة .
- ١٠- الجبالى . عبد الله وأخرون (١٩٨٢) دراسات تقييمه للمياه المعالجة والمخلفات الصلبة للمجارى واستخداماتها فى الأغراض الزراعية ، الهيئة العامة للمياه ، طرابلس .
- ١١- الحق . عظم الفضل الله (١٩٩٣) حفظ موارد المياه وترشيد استخدامها فى بلدان شمال أفريقيا ، جامعة الدول العربية ، القاهرة .



- ١٢- الخلف . جاسم (١٩٨٨) تقييم الموارد المائية في الوطن العربي ، بحوث المؤتمر الجغرافي العربي الثاني ، مارس ١٩٧٦ ، بغداد .
- ١٣- خليفة . الهادي (١٩٩٤) تقرير حول الوضع المائي بمنطقة شرق جبل فزان ، الهيئة العامة للمياه ، طرابلس .
- ١٤- سالم . عمر محمد وسالم الباروني (١٩٩٤) الأمن المائي في الجماهيرية العظمى ، الهيئة القومية للبحث العلمي ، طرابلس .
- ١٥- الشريف . سالم (١٩٩٥) تقرير مقدم لإدارة السدود ، الهيئة العامة للمياه ، طرابلس .
- ١٦- الشكشوكي . الصديق (١٩٧٢) تقرير عام عن تحلية مياه البحر ، الهيئة العامة للمياه .
- ١٧- شنة . محمد عون وآخرون (١٩٩٢) استخدامات الأرض والمياه بالجماهيرية العظمى ، الهيئة الإقليمية لاستخدام الأرض والمياه في الشرق الأدنى ، منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة ، تونس .
- ١٨- شنة . محمد عون (١٩٨٥) تقديرات البحر - نتح لوديان المنطقة الغربية ، مصلحة المياه والتربة ، طرابلس .
- ١٩- الغطيمى . رشيد وآخرون (١٩٩٢) الميون والينابيع بمنطقة الجبل الغربى ، الهيئة العامة للمياه ، طرابلس .
- ٢٠- قسم الدراسات المائية (١٩٩٣) تقرير أولى عن السدود والصهاريج الرومانية القديمة ، الهيئة العامة للمياه ، طرابلس .
- ٢١- قنبوة . عبد الجواد (١٩٧٣) تحلية المياه بالكهرباء (التحليل الكهربى) ، الهيئة العامة للمياه ، طرابلس .
- ٢٢- لجنة الموارد المائية (١٩٧٨) السياسة المائية في الجماهيرية ، الهيئة العامة للمياه ، طرابلس .

- ٢٣- لجنة الموارد المائية (١٩٨٨) تقييم الوضع المائي بالجمهورية ، الهيئة العامة للإنتاج الزراعى ، طرابلس .
- ٢٤- محمد عبد الله إبراهيم وآخرون (١٩٩٣) تأثير النظام الليبى على خصائص مياه خزانات ولبار للنهر الصناعى العظيم ، بنغازى .
- ٢٥- مصلحة الأرصاد الجوية . قسم الإحصاءات المناخية ، بيانات مناخية لخمسة عشر محطة (١٩٦١-١٩٩٤) ، طرابلس .
- ٢٦- مصلحة المياه والتربة (بنت) سد وادى زارت ، أمانة الاستصلاح الزراعى وتعمير الأراضى ، طرابلس .
- ٢٧- مصلحة المياه والتربة (بنت) سد وادى غان ، أمانة الاستصلاح الزراعى وتعمير الأراضى ، طرابلس .
- ٢٨- مصلحة المياه والتربة (بنت) سد وادى لبدة ، أمانة الاستصلاح الزراعى وتعمير الأراضى ، طرابلس .
- ٢٩- المقدمى . على سالم وآخرون (بنت) مشروع تطوير وتحسين المقطع الشمسى المتعدد الطوابق (التقرير الأول) ، مركز دراسات الطاقة الشمسية ، طرابلس .
- ٣٠- هميلة . محمد على (١٩٩٣) تقرير أن أساليب ترشيد استهلاك المياه فى الزراعة ، الهيئة العامة للمياه ، طرابلس .
- ٣١- هشير . سليمان (١٩٩٣) العيون والينابيع بالمنطقة الشرقية ، الهيئة العامة للمياه .
- ٣٢- الهيئة العامة للمياه (١٩٧٧) السياسة المائية فى الجمهورية ، طرابلس .
- ٣٣- الهيئة العامة للمياه (١٩٩٢) تقييم الوضع المائي بالجمهورية ، أمانة اللجنة الشعبية العامة للاستصلاح الزراعى وتعمير الأراضى ، طرابلس .
- ٣٤- الهيئة العامة للمياه (١٩٩٣) مذكرة حول الوضع الحالى للسود والمياه السطحية ، طرابلس .

- ٣٥- الهيئة العامة للمياه (فرع المنطقة الجنوبية) ١٩٩١ ، دراسة وتقييم المياه الجوفية  
بوادى الشاطئ ، طرابلس .
- ٣٦- الهيئة العامة للمياه (فرع المنطقة الغربية) ١٩٩٢ ، تقرير عن الوضع المائى  
بمشروع الهضبة الخضراء الزراعى ، طرابلس .
- ٣٧- الهيئة القومية للبحث العلمى (١٩٩١) المنظور البيئى للجماهيرية الليبية (الخطه  
الزرقاء) ، طرابلس .
- ٣٨- الهيئة الوطنية للمعلومات والتوثيق . الادارة العامة للإحصاء والتعداد (١٩٩٦)  
الدليل الجغرافى ، طرابلس .

## ٤) وسائل علمية :

- ١- أبو مدينة . حسين مصباح (١٩٩٥) للموانئ الليبية (دراسة فى الجغرافيا الاقتصادية)  
رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة للقاهرة .
- ٢- البنا . فانتن محمد (١٩٧٧) محافظة طرابلس دراسة فى جغرافية المدن ، رسالة  
ماجستير غير منشورة ، معهد للبحوث والدراسات الأفريقية ، جامعة للقاهرة .
- ٣- حمودة . أحمد عبد الرحمن (١٩٧٤) سكان ليبيا دراسة جغرافية وديموجرافية ،  
رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة عين شمس ، القاهرة .
- ٤- خاطر . سليمان عبد الستار (١٩٦٥) موارد المياه فى المودان ، رسالة ماجستير  
غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة للقاهرة .
- ٥- عز الدين . فاروق كامل (١٩٧٧) جغرافية النقل فى ليبيا ، رسالة دكتوراه غير  
منشورة ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة .
- ٦- كولان المهدى على (١٩٩٦) مناسيب المياه بمناطق حوض مرزوق ، مؤتمر الموارد  
المائية فى الوطن العربى ، مارس ١٩٩٦ ، جامعة للفتح ، طرابلس .
- ٧- الكيالى . لمياء فوزى (١٩٦٨) السكان وموارد المياه فى ليبيا ، رسالة ماجستير غير  
منشورة ، كلية الآداب ، جامعة للقاهرة .

## (٥) ندوات ومؤتمرات :

- ١- البارونى ، سليمان صالح (١٩٩٥) تأثير الاستغلال المفرط للمياه الجوفية فى ليبيا ، ندوة المياه فى الوطن العربى ، الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة .
- ٢- البارونى ، سليمان صالح (١٩٩٦) الخزان الجوفى الرملى للطباشيرى السفلى - الجوراسى الأوسط المشترك بين الجماهيرية و تونس والجزائر ، مؤتمر الموارد المائية فى الوطن العربى ، ملخص الأبحاث ، كلية الهندسة ، جامعة الفاتح ، طرابلس
- ٣- حسن ، محمد إبراهيم (١٩٩٥) مصادر المياه فى إقليم الجبل الأخضر بالشمال الليبى ، الجمعية الجغرافية المصرية ، المجلد الأول ، القاهرة .
- ٤- الحلاق ، أكرم حسن (١٩٩٢) مشكلة استهلاك المياه بمدينة بنغازى ، مكتب العمارة للاستشارات الهندسية ، بنغازى .
- ٥- خليفة ، مفتاح الفلاح (١٩٩٠) حصاد المياه بالجماهيرية الليبية الشعبية ، جامعة للجبل الغربى ، غريان .
- ٦- خورى ، جان وعبد الله الزوبى (١٩٩٠) الموارد المائية فى الوطن العربى ، أكساد ، دمشق .
- ٧- الدناصورى ، جمال الدين (١٩٦٥) التنمية الزراعية فى ولاية طرابلس الغرب فى المؤتمر الجغرافى العربى الأول ، المجلس الأعلى لرعاية الفنون والآداب والعلوم الاجتماعية ، القاهرة .
- ٨- رشراش ، سالم والطاهر الشادى (١٩٩٦) مشكلة تداخل مياه البحر بمنطقة تلجوراء ، مؤتمر الموارد المائية فى الوطن العربى ، ملخص الأبحاث ، كلية الهندسة ، جامعة الفاتح .
- ٩- السنوسى ، السنوسى سالم (١٩٩٥) استنزاف المياه الجوفية كمؤشر للتنصحر ، إقليم مدينة سبها ، مؤتمر الماء الأول ، مركز البيان للعلوم ومركز الجودة الكيميائية ، طرابلس .

- ١٠- الشامي . إبراهيم زكريا (١٩٩٥) التحكم فى السيول والاستفادة من مياهها ودرا  
أخطارها ، ندوة المياه فى الوطن العربى ، الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة .
- ١١- شاوور . أمال (١٩٩٥) الموارد المائية وعلاقتها بالسكان فى الوطن العربى ، فى ،  
محمد عاطف كشك (محرر) ، التصحر وهجرة السكان فى الوطن العربى ، معهد  
البحوث والدراسات العربية ، القاهرة .
- ١٢- الشرقاوى . فتحى محمد (١٩٩٦) أثر البيئة الطبيعية فى التوسع الزراعى  
والعمرانى فى الصحراء المصرية ، المجلس الأعلى للثقافة ، القاهرة .
- ١٣- شنة . محمد عون (١٩٩٣) الوضع المائى ومشاريع الرى بالجمهورية ، الندوة  
القومية للمياه ، الجزائر .
- ١٤- الصحاف . مهدى (١٩٨٨) الموارد المائية والغذاء والتنمية فى الوطن العربى ،  
بحوث المؤتمر الجغرافى العربى الثانى ، مارس ١٩٧٦ ، بغداد .
- ١٥- طلحة . عمر الهادى ومحمد الديق (١٩٨٣) إمكانيات المياه السطحية واستغلالها  
حاضراً ومستقبلاً ، ندوة مقاومة الانجراف والسياسة المائية فى المناطق للجافة وشبه  
الجافة ، طرابلس .
- ١٦- عبود . سليمان موسى (١٩٩٤) موارد المياه فى الجمهورية الليبية ، المؤتمر  
الهنسى العربى العشرون ، القاهرة .
- ١٧- العنتر . حسن على وزين العابدين سيد رزق (١٩٩٥) موارد المياه فى الوطن  
العربى وسائل تنميتها وتطوير إدارتها ، الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة .
- ١٨- العوامسى . يونس محمد (١٩٩٦) العيون بالمنطقة الوسطى من الجبل الأخضر ،  
مؤتمر الموارد المائية فى الوطن العربى ، ملخص الأبحاث ، كلية الهندسة ، جامعة  
الفتاح ، طرابلس .
- ١٩- الغريانى . سعد أحمد (١٩٩٥) حصاد المياه وزراعة الجريان السطحى  
بالجمهورية ، جامعة للجبل الغربى ، غريان .

٢٠- الغرياني ، سعد أحمد (١٩٩٦) الموارد المائية آفاق تطويرها وترشيده استثمارها في انتاج الحبوب والأعلاف ، كلية الزراعة ، جامعة الفاتح ، طرابلس .

٢١- الغطيسي ، رشيد (١٩٩٠) الهبوط في منسوب المياه وتأثيره على مصادر المياه الجوفية ببلدية طرابلس ، ندوة مياه الشرب ببلدية طرابلس ، مارس ١٩٩٠ ، طرابلس .

٢٢- لامة ، محمد عبدالله (١٩٩٥) التجربة الليبية في تنمية واستغلال المياه الجوفية محمد عاطف كشك (محرر) ، التصحر وهجرة السكان في الوطن العربي ، معهد البحوث والدراسات العربية ، القاهرة .

٢٣- هميلة ، محمد علي (١٩٩٤) الحد من تملح الأرض ، المؤتمر الهندي العربي العشرون ، القاهرة .

## ٦) أطالس ومعاجم:

- ١- أمانة التخطيط ومصلحة المساحة الليبية (١٩٧٧) الأطلس الوطني ، طرابلس .
- ٢- أمانة التعليم ومصلحة المساحة الليبية (١٩٨٥) الأطلس التعليمي ، طرابلس .
- ٣- العزابي ، أبو القاسم ومحمد الأعور (١٩٨٥) معجم المصطلحات الجغرافية الجديد ، معهد الإنماء العربي ، طرابلس .

## ثانياً : المراجع غير العربية

### 1) Books

- 1- Best . A.C.G. and Deblj .H. J ; 1977, *African Survey*, John Wiley and Sons, New York, London .
- 2- Cairo development information center; 1992, *Water resources action , Plan For The Near East , USA , gency for international development , January 1993 , Cairo .*
- 3- Chorley . R. J. (ED) ; 1974, *Introduction to geographical hydrology*, Methuen Co LTD, London .
- 4- Department of dams and wadis ; 1977, *Hydrographic Atlas of Libya , Secretariat of dams and water Resources , Tripoli .*
- 5- Furon. R ; 1963. *Geology of Africa . Oliver and Boyd. Edinbarah and London .*
- 6- Gautier . E. F ; 1970 .*Sahara The Great desert . Frank . Cuss and Co. LTD. U.S.A.*
- 7- Griffiths. J.F ; 1968. *Applied Climatology ( An Introduction ) Oxford university Press . New York . Toranto .*
- 8- Griffiths J.F ; (Ed) 1972. *Climates of Africa . in World survey of climatology . vol 10 . Elsevier publishing company . London . New York*

- 9- *Guerre.A ; 1980. Hydrogeological study of the coastal karstic spring of (aynazZayanah,Eastern libya) .In Salen.M.T.and Busrew I.M.T. (Ed) . The geology of libya .Vol.II. Al Fateh Univ. ,Tripoli , libya.*
- 10- *Henry .C.J ; 1976 . Surface water Hydrology General water Authority . Tripoli .*
- 11- *Houston. J.M ; 1967. The Western mediterranean world . Longman. London .*
- 12- *Jarrett. H.R ; 1974. Africa . Ed 4 . Macdonald and Evans . New Castle . Great Britain .*
- 13- *Kruseman .G. P. and Floegel . H ; 1980 . ( Hydrogeology of the Jifarah , NW Libya ). In : Salem . M.T. and Busrewl .M.T. (Ed) . The Geology of Libya , Vol II. Al Fateh Univ. , Tripoli , Libya .*
- 14- *Miller .D.H ; 1977 .Water at the Surface of the Earth An Introduction to Ecosystem Hydrodyna . New York . London .*
- 15- *Moroney . S ; (Ed) 1989 . Africa . V1 . Factson file . New York . Oxford*
- 16- *Pallas . P ; 1980. (Water Resources of the socialist people's Libyan Arab Jamahiriya ) In Salem . M.J. and Busrewil . M.T. (Ed) ; The geology of Libya . VII . Al Fateh . Univ. Tripoli . Libya .*
- 17- *Raju . T.S ; 1980. ( Hydrology and water balance of The Binghazi Plain) In Salem . M.T. and Busrewl . M.T. (Ed) . The geology of Libya . Vol 11 . Al Fateh Univ. Tripoli . Libya .*



- 18- *Secretariat of agricultural reclamation and land development (soil and water department) ; 1982 . The Gefara plain water managment plain prject In Gefara plain water managment plain prject . Tripoli . Libya . December . 1992 .*
- 19- *Sinha . S.C; and Pandey S.M; 1980 , ( Hydrological Studies in a part of Marzuq basin using geophysical logs ) ,in , Salem M.T. and Busrewl. M.T. (Ed) The geology of Libya , Vol II . Al Fateh Univ., Tripoli , Libya .*
- 20- *Sinha .S.C ; 1980 , (On the application of geophysical logging in the assessment of ground water potential in Al Hamudah al Hamra' basin) , in, Salem. M.T. and Busrewl.M.T. (Ed) ; The geology of Libya,Vol.II, Al Fateh Univ, Tripoli , Libya .*
- 21- *Strahler . A.N ; 1961, Physical geography , 3 Ed , John Wiley and Sons Inc, New York , London .*
- 22- *Strahler .A.H and Strahler A.N ; 1992, Modern Physical geography 4 Ed , Johnnuiley and sons Inc , New York .*
- 23- *Thompson . R.D ; 1986, Processes in physical geography , Longman . London and New York .*
- 24- *UNESCO . ROSTAS , and ACSAD ; 1986 , The Major Regional Project , Paris .*
- 25- *UNESCO . ACSAD ; 1995, Ground water Protection in The Arab Region, Paris , Cairo .*
- 26- *UNESCO , ROSTAS ; 1995, Rainfall water management in The Arab Region . Cairo .*
- 27- *Wallen. R.N ; 1992, Introduction to Physical geography , W.M.C. Brown publishers, U.S.A.*

- 28- **Walton. K ; 1969 , The arid Zones . Hutchin Son univ, Library , London.**
- 29- **Westing . A.H ; 1986 , Global Resources and International Conflict Oxford New York .**
- 30- **Wright. C.E (Ed) ; 1980 , Surface Water and ground water enteraction UNESCO , Paris.**

## *2) Periodicals*

- 1- **Allan J. A ; 1974 , Drought in Libya some solutions available to an Oil - rich government , In , African affairs , vol.73 , no.291 , April 1974 , Longman , London .**
- 2- **Allan . J.A. And Mclachlan. K. S ; 1976 , Agricultural development in Libya after oil , In , African Affairs , Vol.75 , no. 300 , July 1976 , Longman , London .**
- 3- **Bukechiem . A.A ; 1993 , Utilisation of Ground water in Jabal El Akhdar North - East Libya , as a Basis of Agricultural Improvement with Special Emphasis on The El Marj plain , Reprinted from Libyan Studies , Vol.24, The Society for Libyan Studies , The Institute of Archaeology , London .**
- 4- **El Salawi .M .S ; 1974, Hydrogeological Investigation On Groundwater Protection , In, Desert INST Bull , A.R.E , V.26 , no.12 , Cairo .**
- 5- **Morsy . F.I ; 1994. Effects of Climatic changes on the calssification of Libyan Climate . In Egyption Journal of applied science . Vol . 9 . No.3. March . Zagazig Univ.**

- 6- *Tarbush . S ; 1988, The Next Stage for the man-made river , in, The Middle East's Business Weekly, Vol.32, No.12 , March 1988 , London .*

### *3) Theses*

- 1- *Abd Allah K. A ; 1996 , Hydrogeological Studies of Elkufra area , Thesis is of Master, Institute Of African Researches And Studies , Cairo Univ .*
- 2- *Shahba . M.A ; 1994 .Studies on range Ecosystems of The Libyan desert The sis .M.SC. In Institute of African Research and Studies . Cairo .*

### *4) Reports*

- 1- *Dong Ah Consortium ; 1996 , Management and Implementation Authority of The great man - Made River Project , Benghazi .*
- 2- *El barouni . O. S ; 1994, Kufra and sarir Basins , General Water Authority , Tripoli .*
- 3- *United Nations . General water Authority ; 1994, General directorate for dams , Tripoli .*

### *5) Encyclopedias*

- 1- *Doro. M.E ; 1989, African Contemporary Record , Africa Publishing Company , New York , London .*

- 2- Fisher . W.B ; 1993. *Libya (Physical and social geography) In The middle east and north Africa . 1993 . 39 Ed . Europa Publications Limited . London*
- 3- Hunter .B ; (Ed) 1993 . *The States man's year Book . The Macmillan Press . LTD . London .*
- 4- Mostyn . T. and Hourani . A ; (Ed) 1988. *The Cambridge Encyclopedia of the middle east and north Afric. Cambridge univ.Press. Cambridge . New York. Sydney.*
- 5- *The Times Atlas of The World , Comprehensive Edition , London*

## 6) Symposia

- 1- Ezzat,M,A and Darwish,A ; 1979, *Optimum Exploitation Of Arid Lands in The Libyan Desert , El Wadi El Gedid Area (New Valley), In, African studies Review, Special Publication, no.1, Institute Of African Research and Studies , Cairo Univ.*
- 2- Jones . J.R ; 1971. *Ground - Water Provinces of Libyan Arab Republic-In : Gray . C. (Ed); Symposium on the Geology of Libya . " Papers presented at the symposium held at tripoli April 14-18-1969 " . Faculty of Science . University of Libya . Libyan Arab Republic 1971 .*
- 3- Salem. O.M ; 1991. *The Great manmade River Project . A partial solution to Libya's future water supply . In RIGW / IWACO (Ed) planning for ground water development in ared and semi Rigion " Round table meeting " ( RTM. 91) Cairo .*
- 4- Salem.O.M ; 1996 . *Ground water Basins of Libya. In. Sand Accumulations and Ground water in The Sahara . DRC. Cairo . May 1996 .*





المطبعة الجماهيرية

ت : ٥٩٢٦٧٨٩





المطبعة الذهبية

ت : ٥٩٢٦٧٨٩